

# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

### UTILIZACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS INDUSTRIALIZADOS EXISTENTES EN EL MEDIO APLICADOS AL DISEÑO DE: MULTIFAMILIAR, CENTRO EDUCATIVO Y CENTRO DE SALUD

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

MARZO 2014



REALIZADO POR:  
FRANCISCO ASTUDILLO CASTRO  
ISMAEL ASTUDILLO CASTRO  
PEDRO JARA PALACIOS  
DIRECTOR:  
ARQ. AUGUSTO SAMANIEGO SÁNCHEZ





# Resumen

Este trabajo de fin de carrera se desarrolla, al notar por parte de los autores del mismo la necesidad de mejorar las técnicas constructivas existentes en nuestro medio; debido a que en el siglo XXI todavía se aplican métodos artesanales con carencia de técnica y tecnología, por lo tanto se necesita actualizar los procesos de planificación, diseño, gestión y construcción del proyecto, todo esto basándonos en conceptos que nos ayudarán a comprender de una manera clara el tema a tratar.

Es por esto que en el presente trabajo aborda como tema principal la industrialización, ya que a nuestro criterio es la herramienta adecuada y el medio óptimo para poder generar de una manera apropiada un proyecto desde su fase inicial hasta la culminación del mismo.

Y como aplicación y parte de este proceso ordenado vemos la necesidad de emplearlo en la etapa de diseño, que en el caso de esta tesis es al diseño de un modelo de: edificio multifamiliar, centro educativo y centro de salud.

# Abstract

This final career work develops, as noted by the authors of the same, the need to improve the existing building techniques in our environment; because of that, in the XXI century, still apply traditional methods with lack of technique and technology. Therefore it needs to update the planning processes, design, management and construction of the project, basing all of this in concepts that will help us to understand in a clear way the topic to be treated.

That is why, in the present document addresses as the main theme the industrialization, since our approach is the right tool and the optimal means to generate an appropriate way a project from inception to completion thereof.

And as an application and part of this orderly process we see the need to use it in the design stage, which in the case of this thesis is the design of a model of: a multifamily building, an educational center and a health center.



# ÍNDICE:

## OBJETIVOS

## INTRODUCCIÓN

Capítulo 1: Referencia, análisis, desarrollo conceptual e historia. 11

1.1 Revisión y desarrollo de los siguientes términos referentes a la construcción. 13

1.1.1 Sistema constructivo. 13

1.1.2 Materiales. 14

1.1.3 Semiproductos. 14

1.1.4 Industrialización. 15

1.1.5 Clasificación de los sistemas industrializados. 16

1.1.6 Racionalización. 18

1.1.7 Prefabricación y Componentes. 19

1.1.8 Mecanización y Automatización. 20

1.1.9 Productividad. 21

1.1.10 Repetitividad y producción en serie. 21

1.1.11 Normalización y tipificación. 21

1.1.12 Coordinación dimensional. 22

1.1.13 Coordinación modular. 22

1.1.14 Módulo. 23

1.1.15 Sistema. 24

1.1.16 Sistema de referencia. 24

1.1.17 Tolerancia y juntas. 25

1.2 Revisión histórica de la industrialización en la construcción. 26

1.2.1 Evolución de la industrialización. 26

1.3 Historia de la industrialización de la vivienda. 28

1.3.1 La industrialización por componentes. 30

1.3.2 La industrialización de la arquitectura en términos contemporáneos. 31

1.4 Tres ejemplos de industrialización de vivienda en España. 32

1.4.1 d21\_system: un juego para ser habitado. 32

1.4.2 30 Viviendas en Banyoles (Girona). 35

1.4.3 36 Viviendas en Torelló. 36

1.5 Evolución de las tecnologías de prefabricación aplicadas a la arquitectura escolar. 37

1.5.1 La Arquitectura escolar prefabricada en España. 38

1.5.2 Las Tecnologías prefabricadas de los años 2000. 38

1.6 Tres ejemplos de industrialización de escuelas en España. 39

1.6.1 Sistema de pórticos, placas de forjado y paneles de fachada de hormigón prefabricado. 39

1.6.2 Sistema de estructura de módulos metálicos de medidas abiertas y componentes. 40

1.6.3 Sistema de estructura de módulos metálicos de medidas prefijadas y componentes. 41

1.7 Las investigaciones del S.A.R. 42

1.7.1 El diseño de Soportes. 42

Capítulo 2: Búsqueda y estudio de los sistemas constructivos industrializados existentes en el medio y determinación del sistema que se utilizaran en los modelos. 45

2.1 Algunas experiencias tecnológicas de sistemas constructivos en el ecuador. 47

2.1.1 Estructuras sismoresistentes en hormigón. 47

2.1.2 Sistema constructivo apilado con estructura metálica. 49

2.1.3 Paneles de bambú con mortero de cemento y arena. 50

2.1.4 Sistema constructivo cortina. 51

## 2.2 Sistemas constructivos industrializados en el Ecuador 53

### 2.2.1 Aislapol. 53

### 2.2.2 Prefabricados cazal. 59

### 2.2.3 Eternit. 62

### 2.2.4 Hormi2. 65

### 2.2.5 Hormypol. 69

### 2.2.6 Mapreco. 75

### 2.2.7 Pretensa. 83

### 2.2.8 Tugalt. 87

## 2.3 Sistemas constructivos industrializados seleccionados para ser aplicados a los modelos. 94

## Capítulo 3: Programación arquitectónica. 99

### 3.1 Esquema del proceso de fabricación. 101

### 3.2 Estudio del módulo. 103

### 3.3 Detalles generales. 104

### 3.4 Multifamiliares. 107

#### 3.4.1 Desarrollo. 108

#### 3.4.2 Determinación de espacios y áreas. 109

#### 3.4.3 Programación arquitectónica. 111

#### 3.4.4 Aplicación del método SAR. 113

#### 3.4.5 Aplicación del módulo establecido. 114

### 3.5 Centro de educación. 115

#### 3.5.1 Desarrollo. 116

#### 3.5.2 Determinación de espacios y áreas. 118

#### 3.5.3 Programación arquitectónica. 124

#### 3.5.4 Aplicación del método SAR. 126

#### 3.5.5 Aplicación del módulo establecido. 127

### 3.6 Centro de salud. 129

#### 3.6.1 Desarrollo. 130

#### 3.6.2 Determinación de espacios y áreas. 133

#### 3.6.3 Programación arquitectónica. 145

#### 3.6.4 Aplicación del método SAR. 153

#### 3.6.5 Aplicación del módulo establecido. 155

## Capítulo 4: Propuesta de anteproyectos (modelos). 159

### 4.1 Anteproyecto "Multifamiliar". 161

### 4.2 Anteproyecto "centro educativo". 181

### 4.3 Anteproyecto centro de salud". 215

### 4.4 Ubicación, clima, soleamiento y emplazamiento. 245

#### 4.4.1 Ubicación. 245

#### 4.4.2 Clima. 245

#### 4.4.3 Soleamiento. 245

#### 4.4.4 Emplazamiento. 246

## Conclusiones. 251

## Bibliografía. 252



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Astudillo Castro Francisco David, autor de la tesis "*Utilización de sistemas constructivos industrializados existentes en el medio aplicados al diseño de: multifamiliar, centro educativo y centro de salud*", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 24 de Marzo de 2014

Francisco David Astudillo Castro  
0103941142



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Astudillo Castro Francisco David, autor de la tesis "*Utilización de sistemas constructivos industrializados existentes en el medio aplicados al diseño de: multifamiliar, centro educativo y centro de salud*", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 24 de Marzo de 2014.

Francisco David Astudillo Castro.  
0103941142



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Astudillo Castro Ismael Estuardo, autor de la tesis *“Utilización de sistemas constructivos industrializados existentes en el medio aplicados al diseño de: multifamiliar, centro educativo y centro de salud”*, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 24 de Marzo de 2014

Ismael Estuardo Astudillo Castro  
0103181533



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Astudillo Castro Ismael Estuardo, autor de la tesis *“Utilización de sistemas constructivos industrializados existentes en el medio aplicados al diseño de: multifamiliar, centro educativo y centro de salud”*, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 24 de Marzo de 2014.

Ismael Estuardo Astudillo Castro  
0103181533



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Jara Palacios Pedro Sebastián, autor de la tesis *“Utilización de sistemas constructivos industrializados existentes en el medio aplicados al diseño de: multifamiliar, centro educativo y centro de salud”*, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Pedro Sebastián Jara Palacios  
0104550744

Cuenca, 24 de Marzo de 2014



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Jara Palacios Pedro Sebastián, autor de la tesis *“Utilización de sistemas constructivos industrializados existentes en el medio aplicados al diseño de: multifamiliar, centro educativo y centro de salud”*, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Pedro Sebastián Jara Palacios.  
0104550744

Cuenca, 24 de Marzo de 2014.

# Agradecimientos

Expresamos nuestra gratitud y agradecimiento por haber colaborado en nuestro trabajo y compartido sus conocimientos con nosotros, su ayuda fue fundamental para la realización de esta tesis:

Arq. Augusto Samaniego  
Arq. Pedro Samaniego



# Dedicatorias

Dedico este trabajo a: Mis padres, a mis hermanos, a mi novia y a mi hijo que sirvieron de inspiración y fueron un apoyo fundamental para realizar este trabajo.

Francisco Astudillo Castro.

Dedico este trabajo a: Mis padres, a mis hermanas, a mi esposa y a mi hija que sirvieron de inspiración y fueron un apoyo fundamental para realizar este trabajo.

Ismael Astudillo Castro.

Dedico a: Alkilados y Dálmata por animarnos en los momentos difíciles.

Pedro Jara.



# Objetivos

## OBJETIVO PRINCIPAL

Investigar sistemas constructivos industrializados existentes en el medio y susceptibles de ser aplicados en el diseño de modelos referidos a:

- Multifamiliar.
- Centros de salud.
- Centros educativos.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar sobre la industrialización en la construcción y los modelos de escuela, multifamiliar y salud.

Definir el módulo óptimo para elaborar los espacios funcionalmente adecuados de cada modelo.

Seleccionar el Sistema Industrializado más apto para el diseño de cada modelo.  
Proponer un diseño de cada modelo.



# Introducción

El sector de la construcción tiene muchas deficiencias pero una de las más graves es el modo artesanal de producción que origina consecuencias negativas: siniestralidad elevada, baja especialización, precariedad de las condiciones de trabajo, extendidos plazos de obra, ineficiencias de producción, altos costes por el elevado impacto de la mano de obra, defectos reiterados en la puesta en obra; por estas razones nos damos cuenta de la importancia de entender y profundizar en los sistemas industrializados que ayuden a optimizar las construcciones de hoy.

Así como lo cita Oswaldo Hurtado en su obra Formación Complementaria Sistemas Constructivos Industrializados SENA, se conoce como construcción industrializada al sistema constructivo basado en el diseño de producción mecaniza-

do de componentes y subsistemas elaborados en serie que, tras una fase de montaje, conforman todo o una parte de un edificio o construcción. En un edificio prefabricado, las operaciones en la obra son esencialmente de montaje y no de elaboración.

En lo que a sistemas industrializados aplicados en la construcción se refiere, en el país no existe mucha demanda pero poco a poco se está comenzando a desarrollar este tema. En el ámbito de la construcción, es mínimo o nulo el desarrollo de estas tecnologías; por lo tanto se analizó lo que se ha realizado hasta la actualidad .

La aplicación de los sistemas industrializados no se ha intensificado como deberían, pues no han logrado protagonismo, ni han tenido la dirección adecuada, a pesar de que cada vez apa-

recen mejores sistemas a nivel mundial, que permiten perfeccionar y simplificar los procesos constructivos. Puede ser un factor la falta de conocimiento por parte de profesionales o porque tenemos una cultura que está acostumbrada a los sistemas tradicionales que existen en nuestro medio, a pesar de que estos demandan mayor gasto y tiempo de ejecución en obra. Los sistemas industrializados deberían ser aplicados y aprovecharlos al máximo para beneficio de la comunidad.

Por todas estas razones resulta adecuado para la situación actual del país, el estudio realizado sobre la aplicación de sistemas industrializados para multifamiliares, centro educativo y centros de salud aplicados para nuestro medio, y proyectar el diseño de un modelo a base de prefabricados para la ciudad de Cuenca.



# Capítulo 1

Referencia, análisis, desarrollo conceptual e historia.





# 1.1 Revisión y desarrollo de los siguientes términos referentes a la construcción.

## 1.1.1 Sistema constructivo

Es un conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son característicos para un tipo de edificación en particular.

Lo que diferencia un sistema constructivo de otro es además de lo anterior, la forma en que se ven y se comportan estructuralmente los elementos de la edificación, como son: pisos, muros, techos y cimentaciones.

El sistema constructivo no siempre define la edificación en su totalidad, es más común que defina cada una de sus partes; por Ej. en un mismo edificio se pueden hacer muros mampuestos, reforzados, estructurales, o una combinación de los mismos. Mientras que se puede usar una cimentación flotante, aislada, corrida, o combinación de estas.

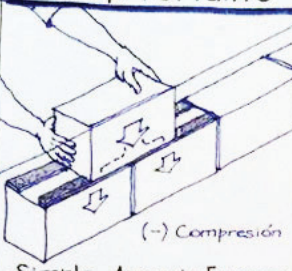
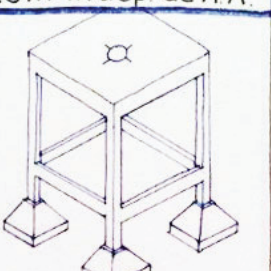
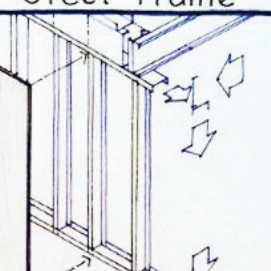
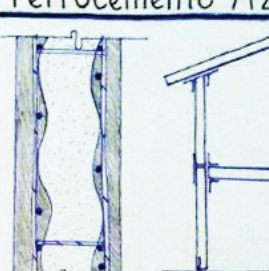
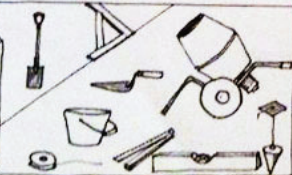

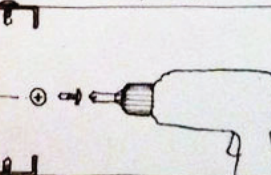
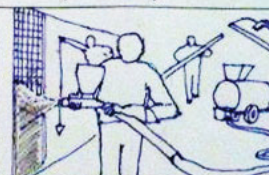
	Mamp. Portante	Estr. Indep de H.A°	Steel Frame	Ferrocemento M2
FORMA	 (-) Compresión Simple, Armada, Enmarco			
Material/Tamaño	Adobes, Ladrillos, Suelo Cemento, Bloques, Cerámicas, Paneles, Hormigón V.C., C.C.A., Otros	Acero (A.D.N.) (-) Base 80x80 (+) Vigas-Losas Columna 20x20 15x30 min 7	Soleras P.G.U. 100/120 Montantes P.G.C. Vigas P.G.C. 200/300 Multilaminado 10-15-25	Paneles Muro. Paneles Losa. Uniones y refuerzos.
Control	Verticalidad (plomo) Alineación (escuadra + replanteo) Nivelación (nivel) Mortero (dosificación)	Resistencia a la Compresión Dimensión y Secciones φ, Cant., disposición y rec. Replanteo y Nivelación.	Anclajes. Replanteo. Cargas colineales. Secciones y refuerzos. Materiales y disposición.	Anclajes. Replanteo. Secciones y Refuerzos. Dosificación Mortero. Proyección y Curado.
Herramientas				
Ley	Traba E. F.A.	Hormigón Armado E.M.A.	Membrana Rígida c/EVA	Diafragmas rígidos

Gráfico 1. Diferentes tipos de sistemas constructivos.



Gráfico 2. Materiales y semiproductos.

## 1.1.2 Materiales

Son productos naturales o fabricados por la industria que no han experimentado ninguna manipulación para darles forma y que son de un aspecto granular, polvoriento o viscoso. Son por ejemplo la arena, cemento, los áridos, los gránulos de plástico, etc.

## 1.1.3 Semiproductos

Los semiproductos por otra parte son materiales que han sufrido una manipulación suficiente para que puedan ser incorporadas a la construcción, estos pueden ser los tableros de partículas, las varillas de acero, los perfiles metálicos. No sirven solos, sino que hay que usarlos combinados con otros.



## 1.1.4 Industrialización

Según el autor Alfonso del Águila García, se entiende a la industrialización como una organización del proceso productivo que implica la aplicación de tecnologías avanzadas<sup>1</sup> al proceso integral de diseño, producción, fabricación y gestión, bajo la perspectiva de una lógica que define la industrialización como la combinación de: RACIONALIZACIÓN + MECANIZACIÓN + AUTOMATIZACIÓN (igualdad de Blachère).

Es decir que el grado de industrialización no depende de la precisión, calidad o nivel tecnológico aplicados en la fabricación de cada uno de sus componentes de una forma aislada, sino de su integración y sistematización para desarrollar la industrialización de manera integral. De esta manera, por ejemplo, pueden emplearse componentes de elevada tecnología como elementos para una construcción tradicional.

Entonces, mediante estos tres hechos

<sup>1</sup> Básicamente, el desarrollo de tecnologías de modelación 4D y visualización.

fundamentales combinados se hace posible la industrialización, siempre y cuando se lo haga de manera planificada: la prefabricación será la mayor posible (ver pág. 25), la racionalización formará parte de todo el proceso (ver pág. 24) y la automatización (ver pág. 26) estará presente en cada labor.

Por otro lado, en cuanto a los componentes constructivos, fabricación y puesta en obra se refiere, las características básicas identificadas para una construcción industrializada son las siguientes:

- Prefabricación de los componentes y elementos constructivos en instalaciones diferentes al lugar de montaje final. Cabe destacar que esto no implica necesariamente el uso de materiales nuevos, sino de nuevas formas de aplicación o combinación de los materiales.
- Aplicación de tecnologías avanzadas en la fabricación y ensamblaje de com-

ponentes. Se refiere a la producción en serie de los componentes y elementos constructivos con tecnologías de automatización.

- Reducción e incluso eliminación de tiempos de espera y acopio en obra: concepto "just-in-time".

- Racionalización y mecanización de las operaciones de montaje de los componentes en obra.

- Introducción de nuevas técnicas de gestión de la producción. Pero antes de industrializar es totalmente necesario para la correcta definición de los componentes disponer de unos grados mínimos de estandarización que permitan la viabilidad de una producción industrializada.

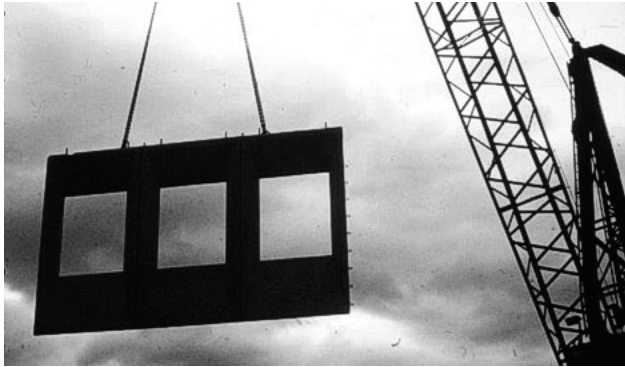


Gráfico 3



Gráfico 4

Gráfico 3. Sistema Cerrado. El gran panel de hormigón con las dimensiones de uno de los paños de habitación, de unos 6 a 12 m<sup>2</sup> y del orden de unas 5 Tn de peso fue logotipo de la reconstrucción europea.

Gráfico 4. Sistema Cerrado. Estructura portante cruzada mediante grandes paneles de hormigón, sacrificando toda flexibilidad de distribución en planta en pro de la seguridad estructural.

Gráfico 5. Sistema Abierto. Fachada Biopix, una envolvente completamente industrializada basada en un amplio catálogo de productos que permite la adaptabilidad energética del edificio a cualquier climatología y orientación.

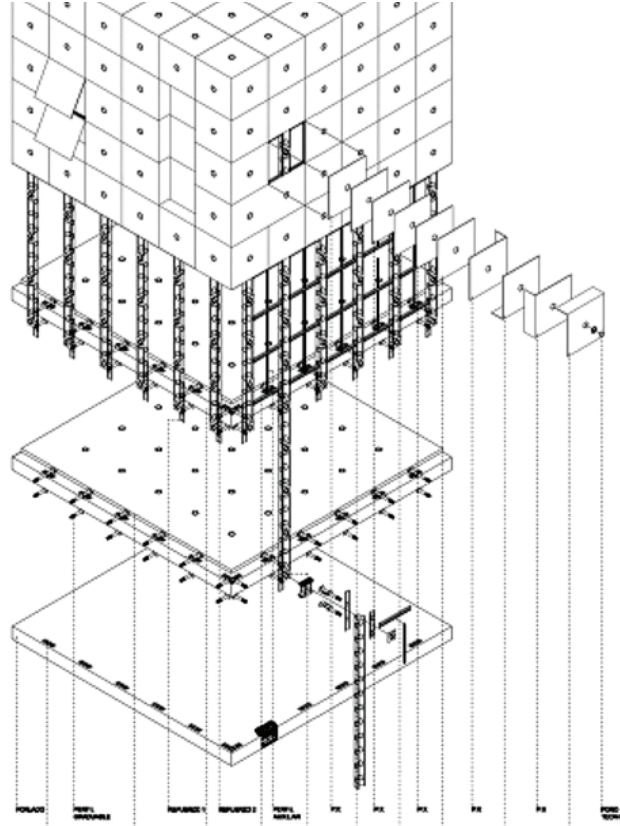


Gráfico 5

### 1.1.5 Clasificación de los sistemas industrializados:

**SISTEMA CERRADO:** Los fabricados dentro de este sistema son elementos que se combinan entre sí solo con la misma marca de fábrica y forman conjuntos bastante completos para satisfacer las necesidades que se les asignan.

**SISTEMA ABIERTO:** Son aquellos que permiten ser asociados o combinados con los de otras marcas de productos similares que generalmente complementan y aumentan las posibilidades que se requieran. En este sistema se obtienen productos que se adquieren por catálogo.

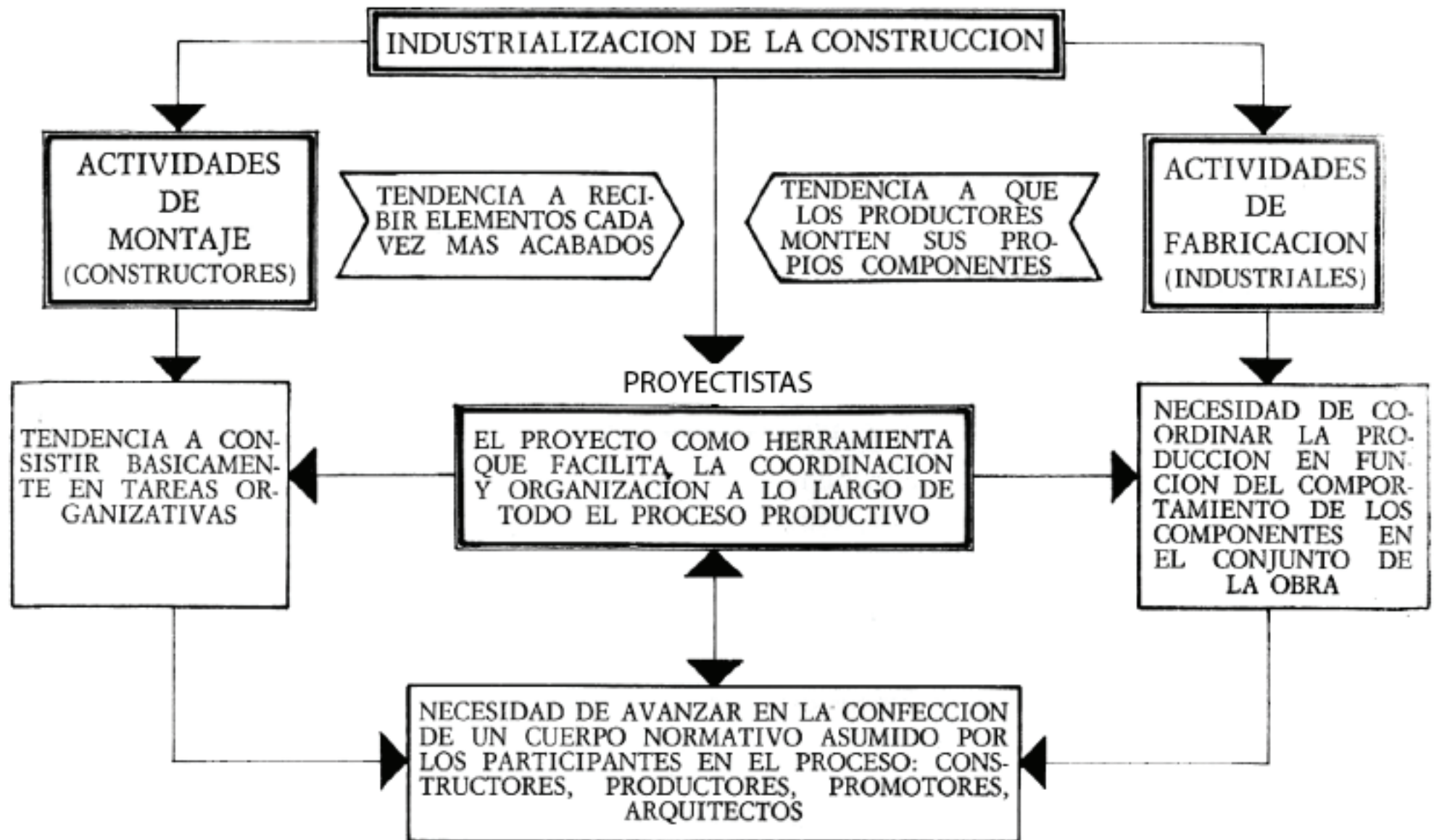


Gráfico 6. Diagrama de la Industrialización de la construcción.



Gráfico 7. Dibujo ilustrativo para representar la racionalización

### 1.1.6 Racionalización.

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua es: organizar la producción o el trabajo de manera que aumente los rendimientos o se reduzcan los costos con el mínimo esfuerzo.

Es decir, es el procedimiento de producción, donde el trabajo, las tecnologías y las ciencias aplicadas, encaminan a un mejor rendimiento, rentabilidad y productividad. En principio, las personas de manera general se quedan a pensar que racionalización sólo es la producción de bienes con el menor coste posible. Esto no es del todo verdad. Racionalizar es producir lo que el cliente desea, pero con la mejor relación costo-beneficio.

“Lo que realiza la racionalización en la construcción tradicional es disminuir el carácter de improvisación existente en la misma, pero la racionalización no implica industrialización, lo que no es válido al contrario, pues para que haya industrialización tiene que haber racionalización” (Del Águila García, Alfonso, 2006, página 25)



### 1.1.7 Prefabricación y Componentes.

Prefabricar, etimológicamente, significa fabricar antes. Y con este criterio, la Asociación Italiana de la Prefabricación la define como la fabricación industrial fuera de la obra de partes de la construcción que son aptas para ser utilizadas mediante distintas acciones de montaje. Se define a los componentes de construcción como productos fabricados bajo la forma de unidades distintas dispuestas para entrar a formar parte en la construcción de una obra. La construcción tradicional también utiliza la prefabricación aunque en menor escala y no en el sentido en que la usa la industrialización, la cual, en cambio,

pretende trasladar la mayor cantidad posible de trabajo de la obra a la fábrica según las normas ISO (Organización Internacional de Normalización). Según GERIA (Groupe d'Etudes et Recherches - Industries - Architectures), se entiende a los componentes como partes invariables de edificios diferentes que deben responder a las exigencias funcionales, técnicas y económicas del cometido que se les encomienda, satisfaciendo por lo tanto condiciones de compatibilidad por su forma de coordinación, por sus formas y de diversidad combinatoria.

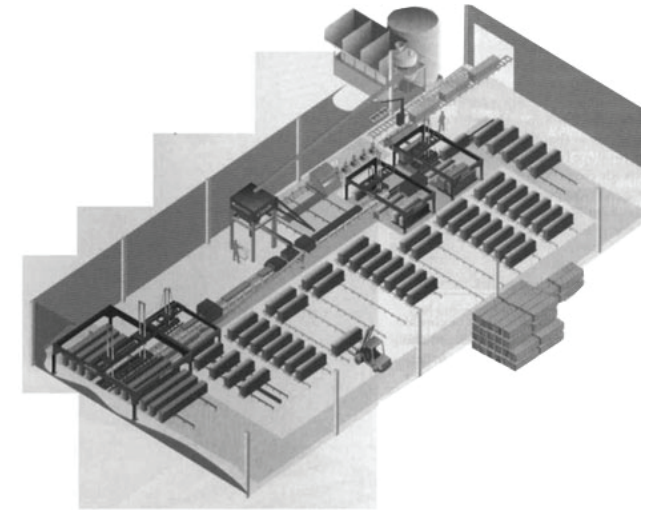
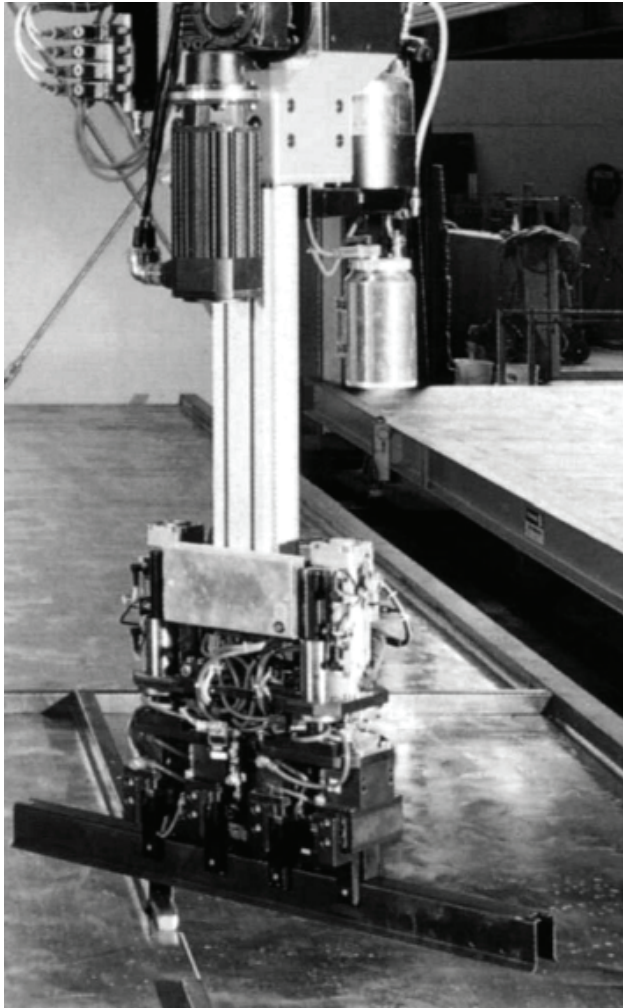


Gráfico 8. Los prefabricadores recurrieron a la ingeniería de organización de procesos tratando de: flexibilizar la producción; utilizando zonas específicas para tareas concretas (hormigonado, vibrado, curado, acabados...), buscando productividad, tratando de ofrecer calidad de producto y de servicio.



### 1.1.8 Mecanización - Automatización.

*Según S.J. Eden, al reemplazar el trabajo del hombre por el de las máquinas, se consigue la triple ventaja de incrementar la producción, la rapidez y, en circunstancias favorables, se mejora la calidad y se reducen los costos.*

“La mecanización es un factor de organización del trabajo, y su contribución en el aumento de la producción depende de la forma en que sea utilizada. La mecanización se da en dos áreas: en los propios terrenos de la obra y en las fábricas de elementos”(Fundación Rafael

Leoz, 1969, página 10).

Mediante la introducción de la automatización, se ha conseguido que ciertas máquinas lleven a cabo varias operaciones, todas estas operaciones se realizan mediante el uso de sistemas computarizados los cuales utilizan software que controlan dichas operaciones.

Gráfico 9. Equipo "robotizado" para la estampación de láminas de neopreno, que se utilizarán en los fondos de los moldes, para reproducir imágenes complejas con las que pueden obtenerse acabados de excelente calidad.



### 1.1.9 Productividad.

“La productividad puede ser definida como la relación que existe entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla” (Fundación Rafael Leoz, 1969, página 10).

Comprendiendo de otra manera, podríamos decir que es una utilidad efectiva de recursos, con el objetivo de llegar a un fin razonable, con el propósito de reducir costos en la manufactura.

### 1.1.10 Repetitividad y producción en serie.

G. Blachere identifica tres áreas en las cuales, en la construcción, pueden aplicarse el concepto de repetición:

- 1) Repetición en el estudio de un proyecto.
- 2) Repetición del empleo de una tecnología.
- 3) Repetición de una ejecución.

### 1.1.11 Normalización y tipificación.

Normalización es la determinación de tipos con características definidas, en cuanto a forma, calidades, propiedades y dimensiones.

Esto permite el idioma común entre fabricantes y consumidores y un perfecto control del producto. Tal normalización exige un cierto nivel industrial y tecnológico.

Distinguimos la normalización como creación de especificaciones, de la tipificación, materialización de la normalización, cuyo objetivo es fabricar modelos repetidos.



### 1.1.12 Coordinación dimensional:

Es un sistema racional para establecer y coordinar las dimensiones y disposiciones de elementos que intervienen en una construcción.

Establecer las dimensiones para la racionalización de la fabricación de elementos, y coordinar, además, su disposición en el sistema, racionalizando así su uso, de manera de lograr con un número reducido de elementos una gran flexibilidad.

La coordinación dimensional, que es parte de la normalización, permite que los elementos puedan acoplarse en el

montaje sin retoques ni ajustes.

Consiste fundamentalmente en una delimitación de los valores posibles para cada una de las dimensiones de un elemento, en base a un mejor acoplamiento de todas las partes entre sí.

### 1.1.13 Coordinación modular.

Es la coordinación dimensional basada en el empleo de un módulo. De esta forma, el «módulo» es la unidad de medida adoptada específicamente, al establecer relaciones entre las dimensiones de los elementos de la edificación, y representa al mismo tiempo el denominador común, factor dimensional e incremento unitario de las dimensiones.

### 1.1.14 Módulo.

Un módulo (del latín *modulus*) es una pieza o un conjunto unitario de piezas que, en una construcción, se repiten para hacerla más sencilla, regular y económica. El módulo, por lo tanto, forma parte de un sistema y mantiene algún tipo de relación o vínculo con el resto de los componentes.

Lo modular es fácil de ensamblar y suele ofrecer una amplia flexibilidad (no en sus componentes, sino en la manera de armado). Por otra parte, el producto final o sistema puede ser reparado si se reemplaza o corrige el módulo o componente que no funciona.

Se conoce como modularidad a la capacidad de un sistema para ser entendido como la unión de varios componentes que interactúan entre sí y que son solidarios, es decir, cada uno cumple con una tarea en pos de un objetivo común.

La arquitectura denomina módulo a la medida que se utiliza para calcular las proporciones de los cuerpos arquitectónicos.

Es que, a nivel general, se conoce como módulo a la dimensión que convencionalmente se toma como unidad de medida.

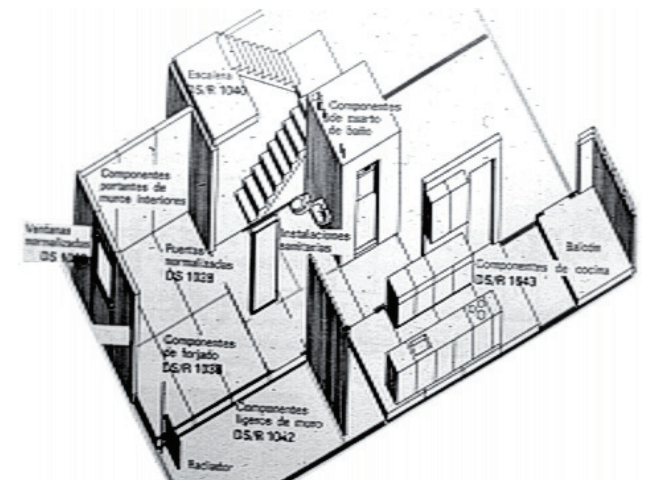


Gráfico 10. Un aspecto de la estereotomía de una vivienda en Dinamarca, que podría materializarse, en su práctica totalidad, mediante elementos del catálogo danés de componentes constructivos industrializados.



### 1.1.14.1 Módulo Modulator

El sistema denominado Modulator utiliza las proporciones humanas para la construcción. Esta está basada en varios estudios anteriores que se centraron en las medidas del hombre y de la naturaleza. Las teorías en torno al Modulator fueron desarrolladas por el arquitecto suizo-francés Le Corbusier (Taboada, 2002, pág. 18).

El Modulator pretende ser un sistema superior a los mayoritarios existentes (el Pie-pulgada y el Métrico-decimal), que permita al mundo moderno superar la barrera económica y cultural que supone coexistir con dos sistemas, como si de dos planetas se tratase (Taboada, 2002). En la siguiente cita se reafirman los objetivos de los módulos:

Entre sus principales objetivos se en-

cuentra la normalización, la prefabricación y la industrialización. Por ejemplo, lo que se construya en EE.UU, debe ser compatible con lo que se construya en Europa. Este nuevo sistema debería ser antropométrico, matemático y armónico y por lo tanto basado en la medida de un hombre de 1,83 metros de altura, que con el brazo en alto alcanzaría aproximadamente 2,20 metros (Taboada, 2002, pág. 21).

En el caso de los módulos Modulator, permiten a través de medidas antropométricas aprovechar de mejor manera los espacios. Estas medidas son enteramente referenciales. En estas se aplica el llamado número de oro, que no es más que la división armónica de un segmento, dividida de manera propor-

cional desde la mayor hasta la menor (proporción dividida de la mayor, y esta del total del objeto). A este se le ha denominado también “número áureo”, “número divino” entre otros nombres.

En la siguiente cita se anota acerca de las dimensiones que proporciona el número áureo o número de oro: “Si tenemos el segmento y en él tomamos dos partes, la partición que hemos hecho lo será en media proporción, es decir será una partición Áurea (...) (Orellana Pereira, 2010)

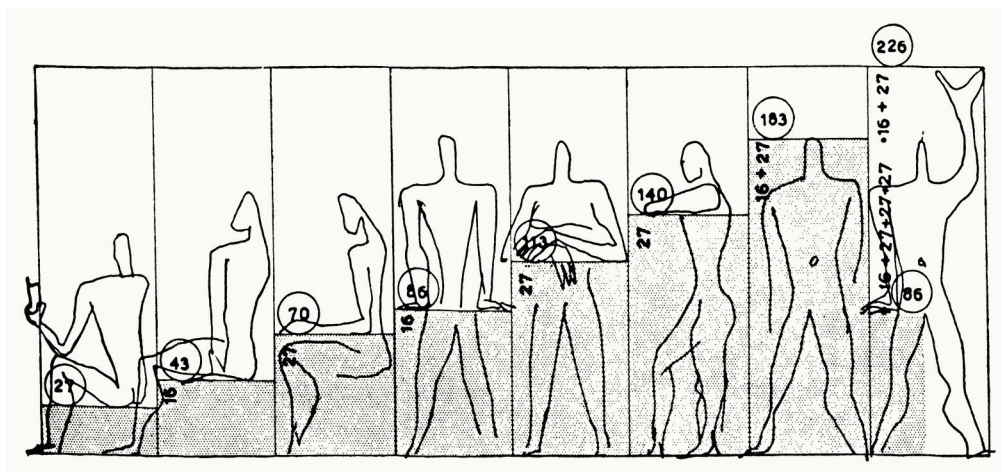


Grafico 11. Modular Series related to Human Stature  
Le Corbusier, *The Modulor*, Reprint ed. 2004 (New York: Faber and Faber, 1954), 67.

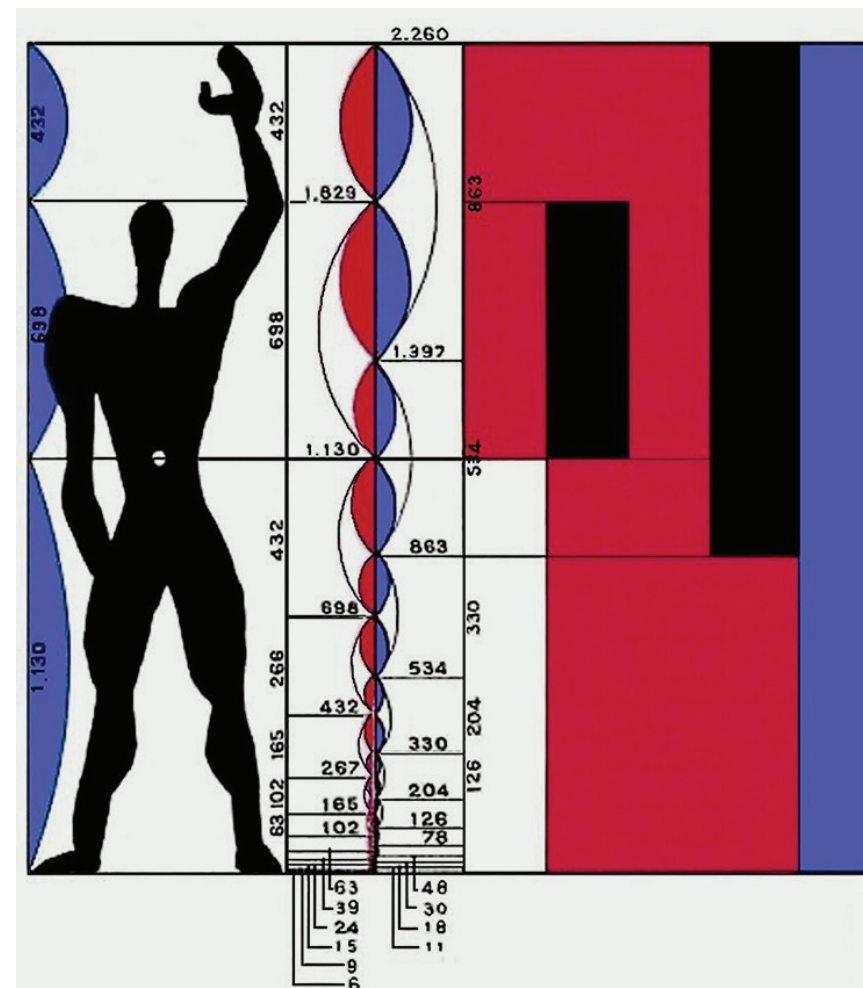


Grafico 12. Con el Modulor Le Corbusier retomó el antiguo ideal de establecer una relación directa entre las proporciones de los edificios y las del hombre.



### 1.1.14.2 Módulo Tatami

La cultura japonesa ha mantenido sus tradiciones arquitectónicas adaptándolas a los nuevos tiempos, las cuales en la antigüedad fueron heredadas de China. Tanto para las llamadas “casas de té” como para tiendas, o los dojo donde se entrenan las artes marciales, es posible admirar los módulos Tatami, que no son más que habitaciones que se dividen entre sí con medidas simétricas por esteras (realizadas con paja de arroz) (Mena Altamirano, 2009).

Una de las características del módulo Tatami es que en cada habitación es posible replegar algunos de sus elementos cuando estos son utilizados. Así, en una habitación se utiliza un tipo de alfombras para dormir, las mismas que pueden ser guardadas en roperos

(Mena Altamirano, 2009).

Al ser módulos, sus medidas fueron normalizadas en el Japón:

Uno de los principales módulos de diseño de la arquitectura japonesa es el Tatami que siempre presenta el mismo tamaño y forma, y de hecho, proporciona el módulo del que derivan el resto de proporciones de la arquitectura tradicional japonesa. El tamaño de una habitación viene dado por el número de tatami que podría contener. Las tiendas son tradicionalmente designadas para medir 5,5 esteras. El cuarto del té y las casas de té miden frecuentemente 4,5 esteras (Mena Altamirano, 2009, pág. 7). De igual forma, las medidas de las alfombras han sido normalizadas para su uso (si se necesitan dos espacios para

dormir, únicamente se adiciona una alfombra que en las medidas del módulo calzan perfectamente. En este sentido, se podrían ubicar hasta seis alfombras de ser necesario), presentando las siguientes medidas:

“Las dimensiones tradicionales de las alfombras fueron fijadas en 90 cm por 180 cm por 5 cm.”<sup>9</sup>. Es decir que tenían una longitud de 1 Ken= 1.818 m de largo por ½ Ken= 0.90 m de ancho (Mena Altamirano, 2009, pág. 7)”.

Grafico 13. Modulaci3n en base a la estera t3pica de la cultura japonesa llamada Tatami.

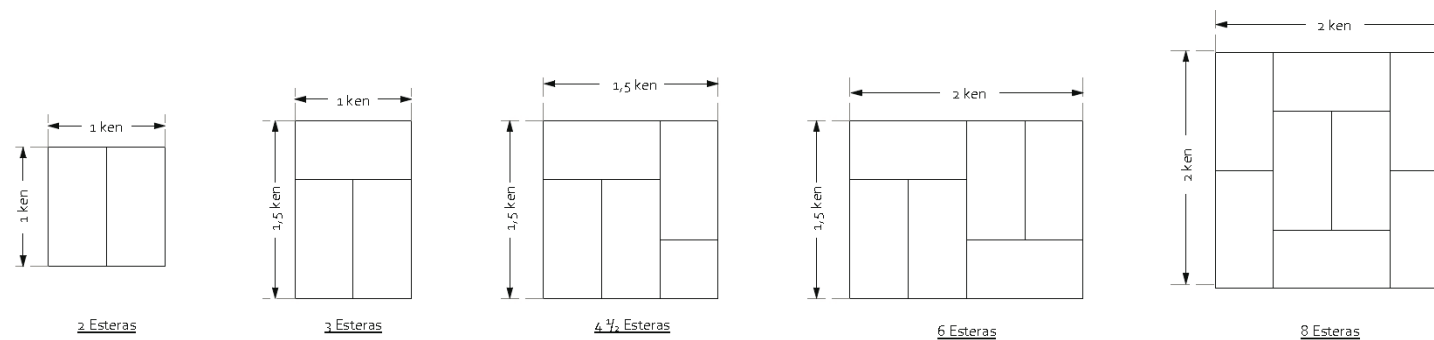
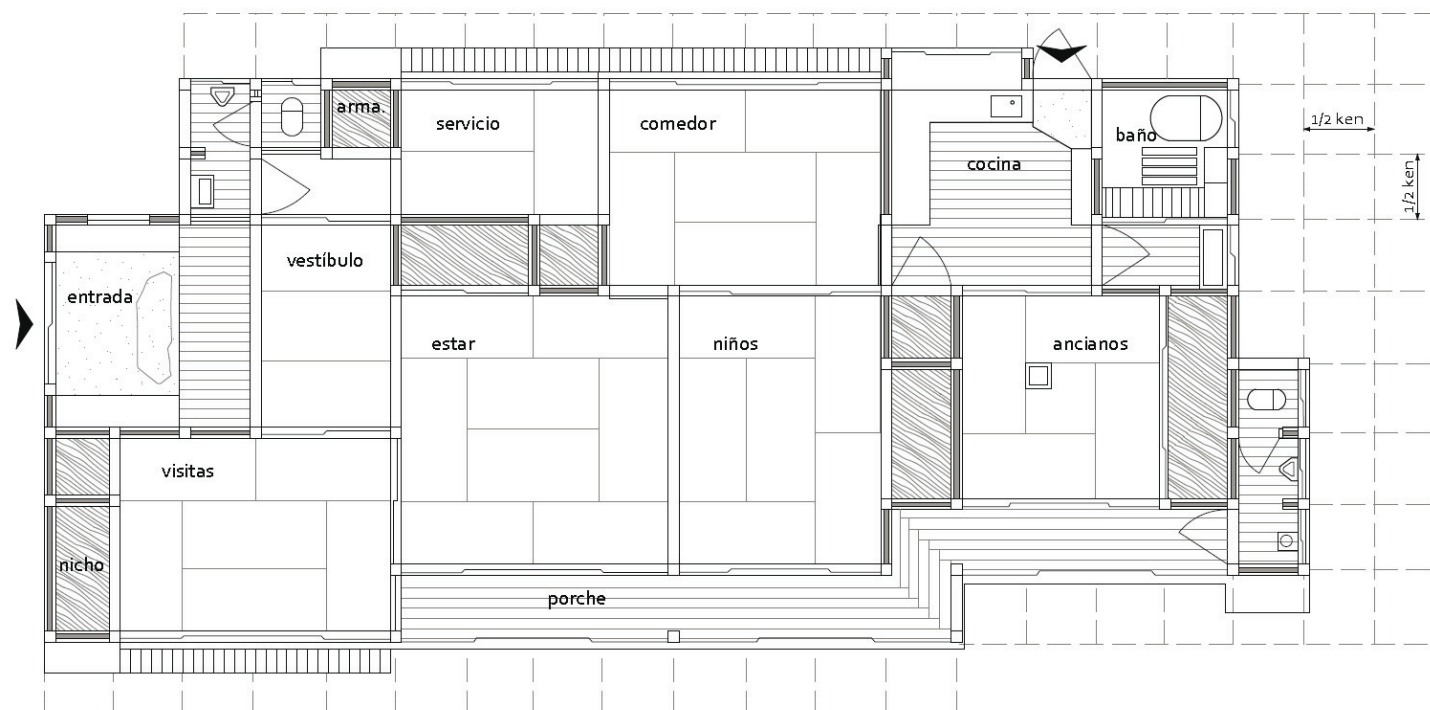


Grafico 14. Planta arquitect3nica de una vivienda tradicional nipona, modulada para 7 u 8 personas. Superficie aproximada 110m<sup>2</sup>.







### 1.1.14.3 Módulo con policubos

El concepto de los policubos fue desarrollado a partir del poliomio, que no es más que un "conjunto de módulos cuadrados unitarios unidos por sus lados (Serrentino & Molina, 2012)", pero de manera tridimensional. Sobre los policubos, aclara la siguiente cita:

Un policubo es un conjunto de cubos unitarios unidos de manera tal que cada cara de cubo o se une completamente a otra cara de otro cubo, o permanece completamente libre sin ninguna conexión. Un policubo es una generalización tridimensional del concepto de poliomio (...) (Serrentino & Molina, 2012, pág. 261).

Su inmediato antecesor es el cubo Soma (Serrentino & Molina, 2012, pág. 261). Sin embargo, se podría considerar que con

el policubo se puede construir de mejor manera espacios complementarios unidos entre sí. En la siguiente cita es posible notar algunas de las posibilidades mínimas que nos otorga el sistema de policubos:

Tanto los policubos "libres" como los policubos "contenidos" están sujetos a subdivisiones modulares cúbicas, cuya mínima expresión es un cubo unitario, y cuyas expresiones intermedias son grupos de cubos unitarios conectados, de manera tal que un conjunto de las piezas así formadas tengan la propiedad de macizar el contenedor (Serrentino & Molina, 2012, pág. 265).

Como es el propósito de los sistemas de módulos, con el policubo existe la posibilidad de experimentar en el diseño de construcción, desarrollando de manera especial la creatividad del arquitecto. Aprovechando la sencillez geométrica y

topológica de modelos simplificados, se facilita el desarrollo de criterios para el agrupamiento de unidades funcionales a diferentes escalas, permitiendo abordar el estudio de estructuras espaciales de aplicación específica (Serrentino & Molina, 2012, pág. 267).

De la misma forma que con los otros sistemas de módulos analizados, será posible con el policubo desarrollar construcciones sencillas y económicas desde su diseño.



## METODOLOGIA 1

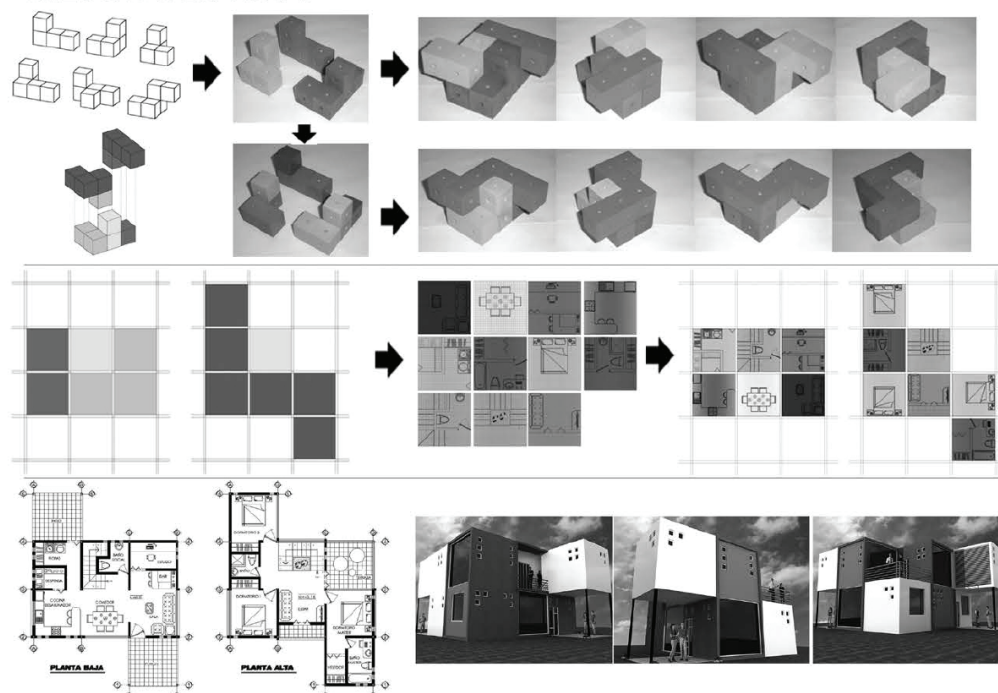


Grafico 15.

## METODOLOGIA 2

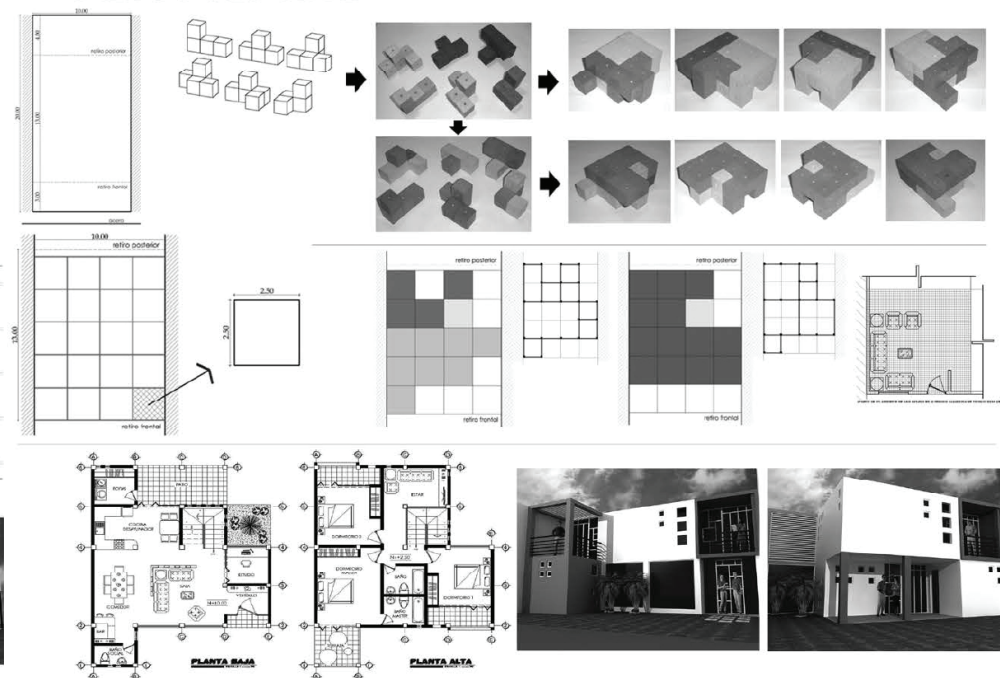


Grafico 16.

Grafico 15., 16: Metodología del proceso de aplicación de la modulación con policubos hasta llegar a una planta arquitectónica final.



### 1.1.15 Sistema.

Un sistema se refiere al conjunto de módulos ordenados de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí. Esta definición se utiliza tanto para definir a un conjunto de “conceptos” como a objetos reales dotados de organización.

Un sistema conceptual o ideal es un conjunto organizado de definiciones, símbolos y otros instrumentos del pensamiento (como las matemáticas, la notación musical y la lógica formal).

Un sistema real, en cambio, es una entidad material formada por componentes organizados que interactúan de forma en que las propiedades del conjunto no pueden deducirse por completo de

las propiedades de la partes (denominadas propiedades emergentes).

Los sistemas reales comprenden intercambios de energía, información o materia con su entorno. Existen tres tipos de sistemas reales: abiertos (recibe flujos de su ambiente, adaptando su comportamiento de acuerdo a esto), cerrados (sólo intercambia energía con su entorno) y aislados (no realiza ningún tipo de intercambio con su entorno).

### 1.1.16 Sistema de referencia.

El empleo de retículas regulares como el medio más eficaz para ordenar las líneas generales del proyecto y conciliar en el espacio los principales elementos que lo definen, así como para coordinar en posición y dimensión todos los materiales y elementos que entran en la composición.

Al existir una relación entre todos los componentes a través del reticulado de referencia, se pueden simplificar y tipificar todos los elementos constitutivos.

### 1.1.17 Tolerancia y juntas.

El ajuste de elementos –que en la construcción tradicional se hace por un proceso de desbaste de los mismos cuyo fin es lograr la dimensión requerida– en la prefabricación debe hacerse mediante un acoplamiento directo en el que no sean necesarios ni acondicionamientos ni retoques en la obra, para lo cual es imperativo que la fabricación y el montaje sean precisos. Los errores que se presentan son absorbidos mediante las tolerancias.

Cuando se mide una cantidad, cuando se determina cualquier dimensión, cuando se trata de expresar cuantitativamente el resultado de algún ensayo, los resultados siempre quedan sujetos

a error, ya que en la práctica se alcanzan a partir de una muestra limitada de datos variables (Laffarga Osteret, 1989, pág. 56).

Es decir que los productos industrializados no tienen un valor exacto en sus medidas, sino dos límites, uno máximo y uno mínimo. Conociendo las dimensiones límites de la junta, será posible fijar tolerancias de fabricación y montaje. La tendencia para una construcción adecuada es el evitar las juntas, pues “a todo arquitecto le gustaría ver sus fachadas como las proyectadas, “limpias”, sin juntas, ni discontinuidades aparentes (...) (Laffarga Osteret, 1989, pág. 57).

#### ESQUEMA DE CONCLUSIONES DE JUNTA-TIPO SEGÚN LOS ENSAYOS DE TRONDHEIM (Sección horizontal de una junta vertical)

##### ENSAYO DE TRONDHEIM ( NORUEGA)

Esquema de conclusiones.

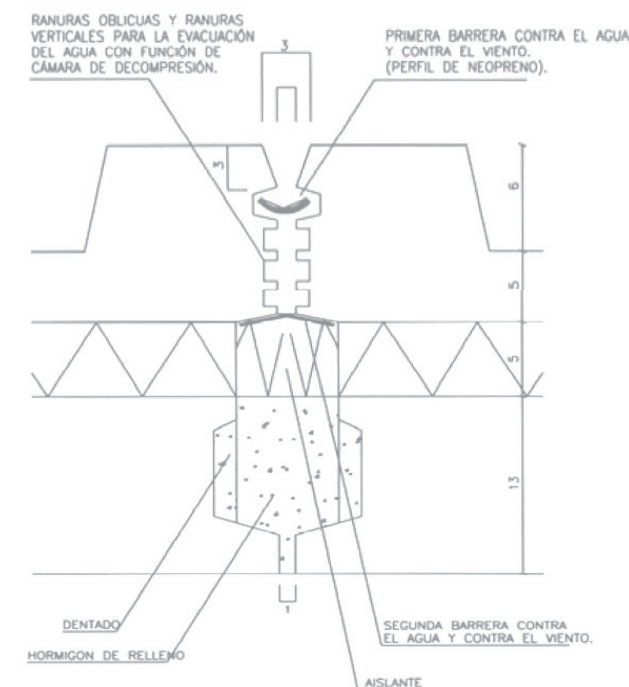


Gráfico 17. El esquema b que sigue, recoge en forma gráfica las principales adaptaciones de las conclusiones derivadas de los ensayos realizados en Trondheim al diseño de las juntas ventiladas.



## 1.2 Revisión histórica de la industrialización en la construcción.

### 1.2.1 Evolución de la industrialización.

A lo largo de la historia hay varios precedentes de prefabricación debido al propósito de la sociedad de optimizar la eficiencia de los procesos productivos. El primer ejemplo significativo de construcción industrializada se remonta al siglo XVI, cuando Leonardo da Vinci recibió el encargo de planificar una serie de nuevas ciudades en la región de Loire. Su planteamiento consistió en establecer, en el centro y origen de cada ciudad, una fábrica de elementos básicos que permitieran conformar a su alrededor un gran abanico de edificios.

Dichas construcciones habían sido diseñadas previamente por él mismo para generar, de forma fluida y flexible, una gran diversidad de tipologías edificatorias con un mínimo de elementos constructivos comunes.

Otro ejemplo es el sucedido en ese mismo siglo durante la guerra entre franceses e ingleses, donde el ejército de Francisco I y Enrique II planificó las batallas contra Inglaterra construyendo pabellones de madera prefabricados que albergaran a sus soldados durante la ofensiva. Transportados fácilmente por barco, se montaban y desmontaban rápidamente por los propios soldados, de tal forma que los campamentos fueran, además de resistentes y confortables, ágiles en sus desplazamientos.

Siguiendo una técnica muy similar, en 1578 también se ejecutó en Baffin (Canadá) una casa prefabricada de madera que había sido construida en Inglaterra. Asimismo, en 1624, la Great House, una casa de madera panelizada y modular, construida por Edward Winslow en Inglaterra, fue trasladada y montada en Massachusetts, Estados Unidos. Aunque estos dos últimos ejemplos no se pueden considerar prefabricación en estado puro, ya que la construcción de elementos no fue en serie sino diseñados para edificaciones singulares, sí que se aprecia un significativo cambio de mentalidad aplicada a la construcción.

No sería hasta el final del siglo XVIII cuando empezó a ser tangible la posibilidad de industrializar la construcción.

En Europa, se empezó a desarrollar la construcción de puentes y cubiertas con hierro fundido, material que sería después aplicado a la elaboración de pilares y vigas de edificios. Al mismo tiempo, en Estados Unidos, se llevó a cabo la construcción de edificios de tipología Balloon Frame, constituidos por listones de madera provenientes de fábrica y ensamblados mediante clavos fabricados industrialmente. Habría que esperar hasta finales del siglo XIX para que se volviera a utilizar en edificación el hormigón (que apenas se había empleado desde la época de los romanos), que aplicado junto con entramados de alambres, constituía una materia prima ideal para prefabricados.

En 1889, aparecía en EEUU la primera patente de edificio prefabricado mediante módulos tridimensionales en forma de "cajón" apilable, ideada por Edward T. Potter. Y en 1891 se prefabrican las primeras vigas de hormigón armado para la construcción del Casino de Biarritz.

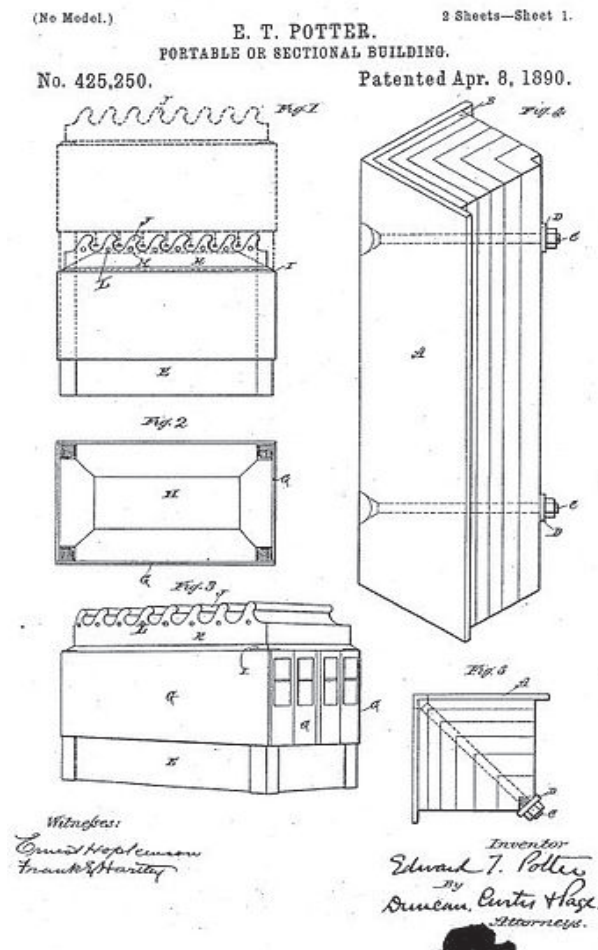
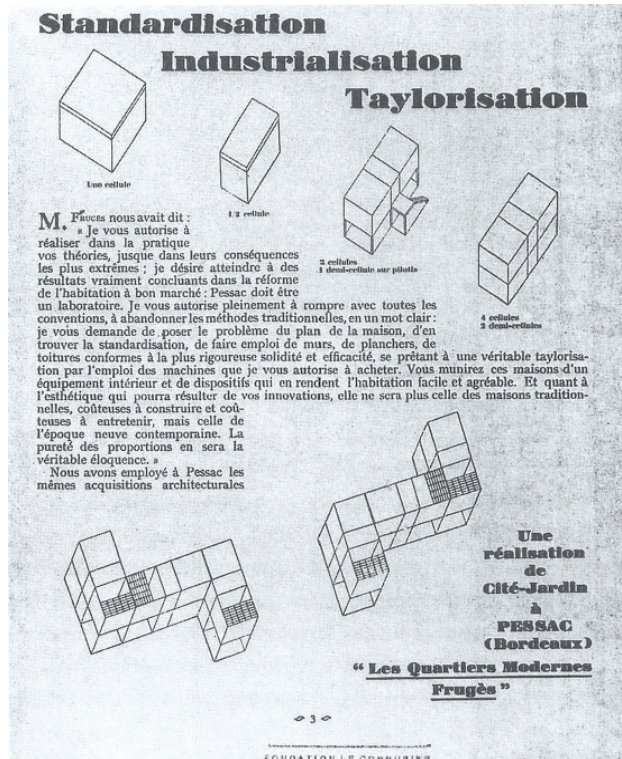


Gráfico 18. Patente de E.T. Potter de 1889



# 1.3 Historia de la industrialización de la vivienda.



En 1920, Le Corbusier denominó a la nueva casa como la “machine à habiter/máquina de habitar”, en un deseo de hacerla participe de la Revolución Industrial que desde el inicio del siglo XX estaba cambiando el mundo.

La razón por la cual Le Corbusier escogió “la máquina” para compararla con la casa es por dos aspectos que parten del propio concepto de máquina (Casinello, 2008, pág. 5).

- El primero es que la máquina por excelencia es un objeto útil que cumple una determinada función, y tiene como característica intrínseca el no contar con partes inservibles o meramente decorativas. Por el contrario, todas son necesarias para su funcionamiento, porque cada una de ellas cumple una específica función. La casa imitando la efec-

tividad de la máquina, debería disipar la dicotomía existente entre su función y su forma espacial, desprendiéndose de todo elemento superfluo y decorativo (Casinello, 2008, pág. 6). Las formas deberían reducirse a lo fundamentalmente útil. A este respecto, es sobradamente conocida la famosa frase de Mies Van Der Rohe “Less is more/menos es más” (Alba, 2012, pág. 160) que con poco tiempo se convirtió en uno de los más representativos lemas de la Arquitectura Moderna.

- Y el segundo aspecto de la máquina, es el hecho de que todas sus piezas se producen de forma industrializada, con nuevos materiales, y finalmente, la máquina se construye como resultado de la perfecta mezcla de cada una de ellas, por lo que se consigue una nueva casa en la que se optimiza la forma, se suprimen los elementos superfluos y se producen en serie. Ese era en definitiva el mensaje completo que Le Corbusier quiso difundir al llamar a la casa "la máquina de habitar" (Cassinello, 2008, pág. 7).

Preocupado Le Corbusier de que su concepto de la casa como "máquina de habitar" no esta siendo entendida de la forma correcta, y que todavía este concepto no podía ser aplicado debido a que en la industria no estaba lista para

dotar de los elementos necesarios que haría posible la industrialización de la Arquitectura, se vio en la necesidad de crear un nuevo concepto, denominado "Caja de Elementos de Construcción", aludiendo al hecho de que estaba todavía "vacía" (Cassinello, 2008, pág. 7).

De nada sirvió la búsqueda de nuevos sistemas para proyectar una Arquitectura Normalizada, ya que la industria aún no abandonaba su artesanal sistema de producción (Cassinello, 2008, pág. 7). Por este motivo, la Arquitectura debía prepararse para dar fin a la artesanía abriendo paso a la racionalización, industrialización y prefabricación.

De esta manera la casa, entendida como una máquina, sería un objeto útil, fabricado mediante el ensamblaje de piezas industrializadas al igual que un

coche, un avión o un barco. Había que aprender a proyectar con nuevos y casi desconocidos materiales, había que hacerlo contando con normalizar y estandarizar elementos susceptibles de ser producidos en serie, había que racionalizar todo el proceso hasta la puesta en obra, y además había que garantizar la libertad, la posibilidad de personalizar cada obra arquitectónica, de mantener la individualidad de su autor a través de la propia imaginación proyectual (Cassinello, 2008, pág. 7).

Esto no se trataba de un nuevo estilo, se trataba del nacimiento de una nueva forma de pensamiento, de proceder, de proyectar, de fabricar, de construir. Bajo este contexto se daría un antes y un después, de la Arquitectura y la Ingeniería al estar ligadas directamente a los avances de la Ciencia y de la Técnica.



### 1.3.1 La industrialización por componentes.

Con el proceso de evolución de la construcción de viviendas a base de sistemas de prefabricación cerrada mayoritariamente mediante grandes paneles de hormigón, se daría un gran paso a las nuevas formas de proyectar y construir que conlleva la utilización de componentes y subsistemas constructivos de diferentes procedencias (Salas, 2008, pág. 19). Esto evidentemente abarata costos y permite al sector constructor agilizar el proceso de construcción. Esto se aclara en la siguiente cita:

La elasticidad de las soluciones constructivas a base de componentes hizo posible el cumplimiento de las nuevas normas de ahorro energético y las respuestas a otro tipo de arquitectura des-

de el lado de la demanda (Salas, 2008, pág. 22).

En este sistema se da la posibilidad de que componentes complejos de distintas procedencias y que son generados con diferentes formas de producción puedan ser acoplados bajo estándares ya normalizados.

Para esto la industria se ha encargado de la elaboración y el perfeccionamiento sistemático de los procesos técnicos y logísticos de fabricación. De esta manera han permitido la obtención de materiales de altísima calidad que se ofrecen como productos cada vez mejores con los cuales construir (Salas, 2008, pág. 19). El interés del componente en el contexto de la industrialización de la construc-

ción, está precisamente en que suponen una renovación importante de formas, materiales, métodos de fabricación, resolución de juntas... Renovación, que, en muchos casos, es la actualización de soluciones ya utilizadas por la industria del aluminio, del plástico, de los laminados de madera y que cada día se acercan más al sector construcción (Salas, 2008, pág. 23).

Esta nueva visión de la industrialización abre el camino para que se pueda generar una arquitectura de calidad, que produce espacios en los que la necesidad de habitar estará adecuadamente satisfecha y otorga calidad y confort a los usuarios.



### 1.3.2 La industrialización de la arquitectura en términos contemporáneos.

La nueva forma de pensamiento de la filosofía contemporánea hace énfasis en el ahorro energético. El mismo afán está presente al incorporar a la vivienda las estrategias pasivas y las nuevas técnicas orientadas al ahorro, la eficiencia y la mejora del confort doméstico. Se trata de un ahorro en amplio sentido que entiende la economía a través de la tríada de la calidad, la rapidez y la precisión, que verdaderamente son tres conceptos ausentes en la construcción. La necesidad de incorporar a la vivienda las estrategias pasivas y las nuevas técnicas activas orientadas al ahorro,

la eficiencia y la mejora del confort doméstico, y la creciente complejidad de las soluciones a ellas asociadas, trasciende, sin duda, en el campo del diseño y la construcción tradicional de viviendas (Ruiz-Larrea, Prieto & Gómez, 2008).

Bajo este nuevo contexto, el concepto de eficiencia energética será la llave que abrirá de nuevo las puertas a una renovada industrialización: ahorro y eficiencia en origen; por el control del diseño y la fabricación; eficiencia en la puesta en obra y ahorro por la rapidez derivada de ella; ahorro y eficiencia en la vida útil del edificio por la técnica in-

corporada; y ahorro y eficiencia en la propia muerte del edificio, preparándolo a su particular "buen morir": el reciclaje (Ruiz-Larrea, Prieto & Gómez, 2008).

Indiscutiblemente se trata de parámetros de gran importancia para la construcción del nuevo paradigma de sostenibilidad (Ruiz-Larrea, Prieto & Gómez, 2008).

## 1.4 Tres ejemplos de industrialización de vivienda en España.



### 1.4.1 d21\_system: un juego para ser habitado.

Es un prototipo de habitación transformable construido a base de sistemas de construcción por componentes compatibles que consiste en:

- a.** Un catálogo de cabinas producidas en serie, totalmente equipadas.
- b.** Una estructura de acero atornillada con sus tramos de escalera idénticos y normalizados.
- c.** Una estructura de madera compuesta de 4 marcas distintas compatible con la estructura de acero.
- d.** Tres redes de instalaciones capaces de enchufar- desenchufar en su trazado fijo tanto las cabinas equipadas, como los focos y enchufes de corriente eléctrica que se necesiten.
- e.** Armarios- rodantes y paneles deslizantes para dividir y separar las diferentes zonas de usos.

Gráfico 20. Vista general del alzado con todas las bajantes y huecos del cerramiento esperando recibir las cabinas 3D

La aplicación de los procesos pertenecientes a “la industrialización abierta” es lo que permite pensar en esta clase de “mecanismos abiertos”.

d21\_system fue montado en el patio central de IFEMA para el certamen CONSTRUTEC`o4 y se montó en tan sólo 15 días.

Igualmente, se puede actuar en el interior de esta unidad básica consiguiendo distintas variantes de distribución y alzados para cada una de las viviendas del conjunto. Esta manera de actuar viene a demostrar como, siguiendo criterios de seriación y normalización de piezas (industrialización) se pueden conseguir también resultados donde la variación del producto sea posible.



Gráfico 21



Gráfico 22

Gráfico 21. Nudo estructural. Compuesto por componentes de catálogo de distintas marcas ensamblados en seco.

Gráfico 22. Máquina Caterpillar maniobrando para colocar una cabina.



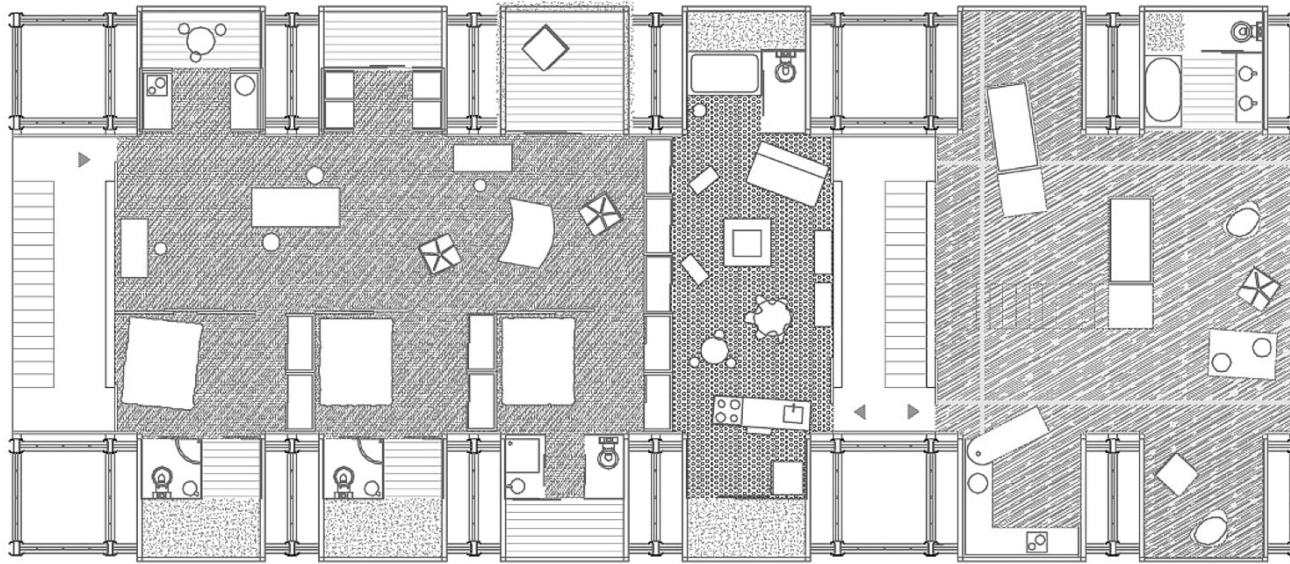


Grafico 23

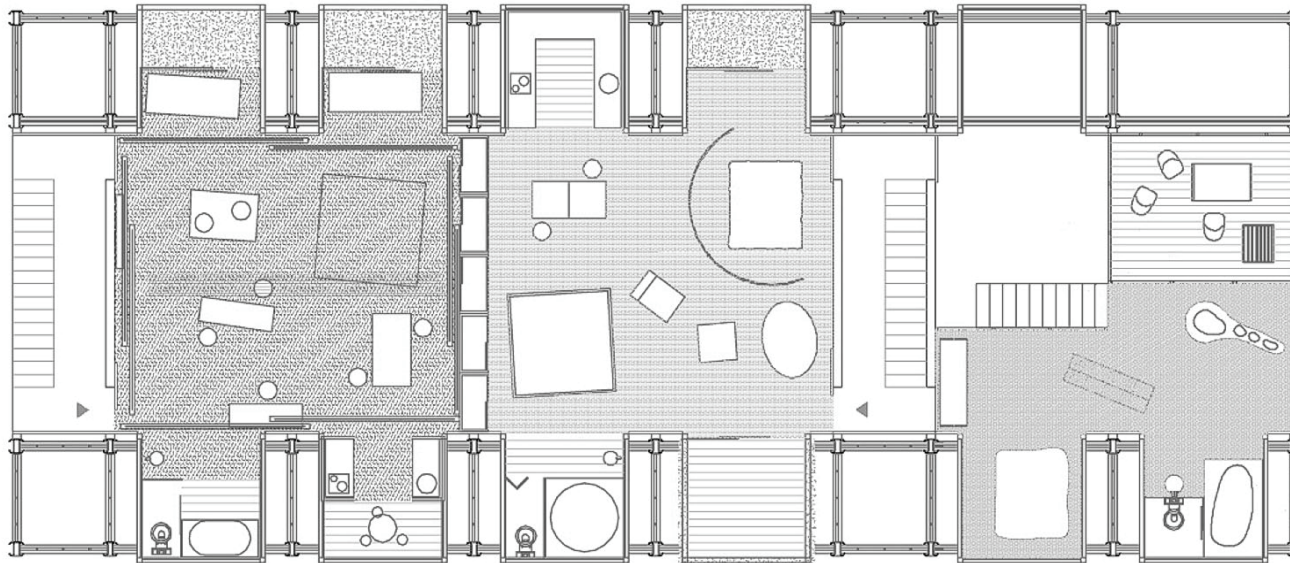


Grafico 24

Grafico 23. Planta primera. "home office" para broker. Vivienda para 2 jubilados y visitas. Dúplex para pareja con hijos.  
Grafico 24. Planta segunda. Vivienda para estudiantes. Estudio para un artista. Dúplex para pareja con hijos.

Las viviendas consisten en:

1 vivienda de 80 m<sup>2</sup> para estudiantes + 1 apartamento de 30 m<sup>2</sup> para un artista + 1 dúplex de 100 m<sup>2</sup> para una pareja con hijos + 1 vivienda de 70 m<sup>2</sup> para una pareja de jubilados y sus visitas + 1 vivienda-oficina de 70 m<sup>2</sup> para un broker. Y pueden cambiar de tamaño, usos, y orientación de usos de manera muy rápida y fácil.

Esto se debe a 2 motivos fundamentales:

- 1.- Desde el punto de vista material, se define un sistema constructivo a partir de componentes compatibles.
- 2.- Desde el punto vista espacial, se define un sistema operativo capaz de generar automáticamente innumerables variaciones de vivienda.

### 1.4.2 30 Viviendas en Banyoles (Girona)

El proyecto da respuesta al programa de construcción de treinta viviendas de alquiler, la mitad para jóvenes y la otra mitad para ancianos. La propuesta técnica se basa en la adición de módulos tridimensionales, apilables, de hormigón armado y totalmente acabados. El módulo incorpora los elementos constructivos de cierre de ambas fachadas, los de acabado interior y las instalaciones. En este proyecto cada módulo se identifica con una vivienda. No obstante, puede organizarse de manera que la yuxtaposición de varios de ellos da solución a viviendas de un programa más amplio. A diferencia de otros sistemas

prefabricados de hormigón, no es el resultado de la adición de pequeños prefabricados en obra. Son viviendas a base de grandes módulos estructurales para la construcción de edificios de viviendas plurifamiliares.

La construcción del módulo es totalmente en fábrica, de manera que puede mejorar el nivel de la calidad, reduciendo los procesos de construcción en obra y los plazos de ejecución.

El módulo está pensado para ser fabricado como producto industrial, en una cadena de montaje. La línea de producción en fábrica es la protagonista frente al proceso de ejecución en obra. También el proceso de producción del módulo en fábrica favorece la autogestión de los residuos del módulo, que se producen mayoritariamente en este momento del proceso.



Grafico 25



Grafico 26



Grafico 27

Grafico 25. Módulo en la fábrica.  
Grafico 26. Montaje del módulo.  
Grafico 27. Vista general.





Gráfico 28



Gráfico 29

Gráfico 28. Montaje del módulo.  
Gráfico 29. Vista general.

### 1.4.3 36 Viviendas en Torelló

El proyecto desarrolla el programa de un edificio de viviendas de compra, en un solo volumen de cuatro plantas de altura. Las viviendas son de una o dos habitaciones. Se utiliza un sistema de construcción en seco basado en la adición de módulos tridimensionales prefabricados en taller.

La construcción del módulo se realiza en la fábrica incorporando criterios de organización y control de calidad industrial. Cada módulo se construye y se monta con los demás para formar el edificio.

De manera que el edificio se construye completamente en la fábrica. Una vez

acabado se descompone en los módulos originales y se trasladan a la obra, donde se realiza el montaje definitivo del edificio.

Este primer montaje del edificio en fábrica permite reducir los problemas del proceso de montaje en obra y, por tanto, el tiempo de puesta en obra. También mejora la racionalidad de la disposición de las instalaciones frente a otras soluciones. El edificio no tiene plantas enterradas de aparcamiento de modo que los módulos se apoyan directamente sobre la cimentación.

## 1.5 Evolución de las tecnologías de prefabricación aplicadas a la arquitectura escolar.

Actualmente la prefabricación sigue siendo una opción minoritaria en la construcción de edificios. No obstante, en los últimos años el uso de sistemas de fabricación en taller ha aumentado en España.

Un caso paradigmático es el de los centros docentes, debido a que en los últimos años ha existido un déficit en la creación de estos. Es por esto que ha surgido la necesidad de industrializar los procesos para creación y así resolver la falta de estos. Es por esto que la administración ha llegado a finalizar escuelas en sólo 8 meses, incluyendo el proyecto, la fabricación y la puesta en obra.

En este caso se estudiará el caso de estos centros docentes. Que son edificios escolares “prefabricados”, es decir, que han sido producidos en una factoría y

se han montado posteriormente en la obra. Se han construido con “sistemas”: conjunto de elementos prefabricados ordenados racionalmente con leyes de interdependencia.

Estos sistemas se pueden clasificar según la parte del edificio que resuelven:

- Sistemas cerrados que resuelven el conjunto del edificio.

- Sistemas abiertos que resuelven, como mínimo, la estructura y la fachada, los cuales se complementan con otros sistemas que solucionan el resto del edificio.

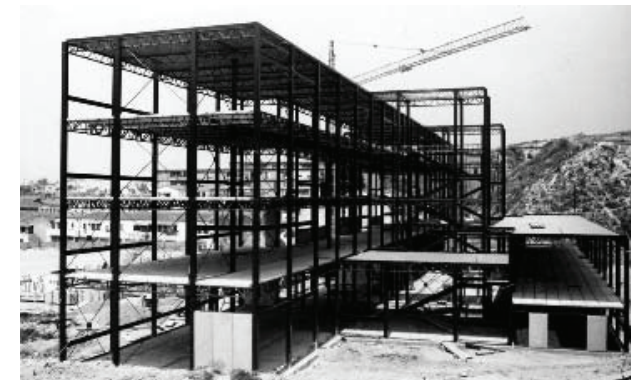


Gráfico 30. Foto de una de las escuelas prefabricadas en los años 70 con el sistema de estructura metálica modulada y cerramientos por componentes.



### 1.5.1 La Arquitectura escolar prefabricada en España.

Las tecnologías de prefabricación que se utilizan en la actualidad son deudoras de otros sistemas constructivos utilizados en el pasado. En España, la historia de la prefabricación de escuelas ha tenido periodos tardíos y desplazados, en relación con la prefabricación de otro tipo de edificios y en relación con la prefabricación en otros países.

Podemos distinguir 4 periodos principales:

- Los años 1950 y 1960, cuando hubo las primeras experiencias de prefabricación de escuelas, que fueron anecdóti-

cas y dispersas.

- Los años 1970, cuando se prefabricaron centenares de centros “tipo” en todo el país.

- Los años 1980 y 1990, con una disminución radical de la prefabricación de escuelas de carácter permanente, aunque se produjeron centros temporales.

- Los años 2000, en los cuales se han prefabricado gran cantidad de escuelas con proyectos individuales, la mayoría de los cuales en la Comunidad Autónoma de Cataluña.

### 1.5.2 Las Tecnologías prefabricadas de los años 2000.

Ahora se hará una revisión de sistemas constructivos que se han utilizado en la década actual para la prefabricación de escuelas.

Los sistemas aquí mencionados son abiertos, ya que han sido fabricados con componentes de distintas fabricas. Uno de estos es un sistema abierto pesado y los otros son ligeros. A continuación se describen estas 3 tecnologías ordenadas según el número de centros que han prefabricado con cada sistema en los últimos diez años, empezando con la tecnología más utilizada.



## 1.6 Tres ejemplos de industrialización de escuelas en España.

### 1.6.1 Sistema de pórticos, placas de forjado y paneles de fachada de hormigón prefabricado.

Los sistemas enunciados permiten mayor agilidad en la construcción, y por ende, optimiza el uso de recursos en la construcción y de las necesidades de los CEIP o de cualquier otra entidad o persona que requiera de este sistema. La estructura de este consta de pilares, vigas y losas alveolares. En el caso de los cerramientos de la fachada son de paneles autoportantes. Las uniones estructurales se resuelven en su mayoría con hormigón vertido durante la obra. Sin embargo, en la actualidad está aumentando el uso de uniones atornilladas con elementos auxiliares de acero.

Por ejemplo, se utilizan los “pies de pilar”, que unen los pilares con la cimentación mediante tornillos y mortero de alta resistencia y baja retracción. En los

años setenta, ya se habían desarrollado en alrededor del mundo uniones semejantes a estas entre pilares, y entre pilares y vigas. Algunas de estas uniones se siguen utilizando en la actualidad junto con nuevas soluciones.

En el caso del proceso de fabricación de un CEIP (Centros de Educación Infantil y Primaria), este puede durar entre 20 a 25 días hábiles. El montaje de la estructura y de la fachada lo realizan montadores especializados mediante grúas móviles. En el caso de un CEIP, el montaje de la estructura y del cerramiento de la fachada puede durar unos 20 días hábiles (Pons, 2010).

La optimización de los recursos, como se anotó con antelación, agiliza el proceso de construcción, pero por sobre

todo permite al sector educativo tener los edificios requeridos de una manera más rápida. Muchas veces los costos pueden resultar algo más altos que una construcción fabricada in situ, pero el costo se justifica, ya que el tiempo que se aprovecha permite que las actividades de los CEIP se desarrollen antes.



Gráfico 31. Foto de una de las escuelas prefabricadas, realizada con este sistema.



Gráfico 32

Gráfico 32. Foto superior: fabricación de una escuela. Foto inferior: montaje de una escuela.

### 1.6.2 Sistema de estructura de módulos metálicos de medidas abiertas y componentes

En este sistema de construcción se utiliza una estructura de módulos metálicos previamente armados con forjados de hormigón y fachada de componentes variables. Por un lado, los módulos están formados por piezas como pilares tubulares de acero, vigas de perfiles laminados y un forjado mixto. Todas estas piezas están armadas de tal manera que pueden ser transportados independientemente y armadas con otros módulos similares. Estos módulos previamente armados se pueden conectar en una misma planta y en altura para adicionar otras plantas mediante acoples, tornillos o soldaduras. Una vez terminado el ar-

mado de los módulos entre sí, solamente es necesario construir las fachadas, que pueden resolverse con cualquier tecnología industrializada disponible, como la cubierta, las instalaciones (Pons, 2010). Así, es posible que el conjunto del edificio con todas sus partes pueda venir terminado desde la fábrica: desde la fachada como la cubierta y sus demás componentes. El sistema se destaca porque las operaciones en la obra son mínimas. De esta manera, el armado in situ se desarrolla fácilmente, armándose en corto tiempo en comparación con las construcciones no prefabricadas.

### 1.6.3 Sistema de estructura de módulos metálicos de medidas prefijadas y componentes.

La estructura de este sistema está formada por la combinación de pórticos y módulos tridimensionales metálicos con los forjados de losas de hormigón armado. Además, esta también está formada por perfiles de acero tubulares, HEB, IP, y otros componentes que se sujetan al criterio del arquitecto y del constructor.

Estos elementos normalmente llegan a la obra preparados de tal manera que únicamente se deben soldar y formar pórticos, o formar módulos que se colocan y se sueldan (Pons, 2010). Los módulos salen del taller con una cubierta provisional, mientras que el cerramiento de la fachada, que puede ser de paneles de GRC (Glass Reinforced Concrete) de 12 mm de espesor con bastidor de

perfiles de acero, viene también prefabricado.

Las juntas entre paneles se pueden sellar con silicona y tienen mecanismos para la expulsión del agua que entra accidentalmente. El montaje puede durar unos seis meses incluyendo la construcción de la estructura, la fachada, el armado y el terminado de todas las otras partes.

Este sistema difiere algo de los otros, ya que se basa enteramente en las medidas requeridas. Es decir, que se debe contar el tiempo de construcción desde la elaboración de sus partes. Aun así, el tiempo que toma no se compara con las construcciones in situ, y representa abaratamiento de recursos.



Gráfico 33

Gráfico 33. Foto de una de las escuelas prefabricadas realizada con este sistema

## 1.7 Ejemplos de industrialización aplicados a Centros de Salud.

### 1.7.1 Hormipresa

Dentro del catálogo de la empresa constructora Hormipresa, se encuentra una descripción del cómo construir un Centro de Salud prefabricado. En dicho catálogo se muestran los componentes que se utilizan para este efecto: pilares, jácenas, escaleras, prelosas, paneles arquitectónicos, vigas de cubierta, paneles acústicos, cimientos, placas alveolares, deltabeam, paneles industriales, paneles portantes y gradadas.

La empresa utiliza tres sistemas para la construcción de Centros de Salud: el sistema Deltamix, el Esqueletor y el iWalk. Estos sistemas están patentados por dicha empresa.

### Deltamix

Para la construcción del Centro de Salud con este sistema, se utiliza la jácena mixta Deltabeam.

Permite conseguir descuelgues de la jácena por debajo del forjado de menos de 3 cm. Una gran ventaja en edificios en los que este ahorro de canto supone un ahorro en la altura total del edificio y por lo tanto en la superficie a cubrir con fachada y / o con falso techo. Es un sistema perfectamente combinable con el esqueleto para utilizar en los casos en que transformar un descuelgue de jácena de 20 cm a 2 cm nos comporte un gran ahorro en el global de la construcción. (Hormipresa, 2013).

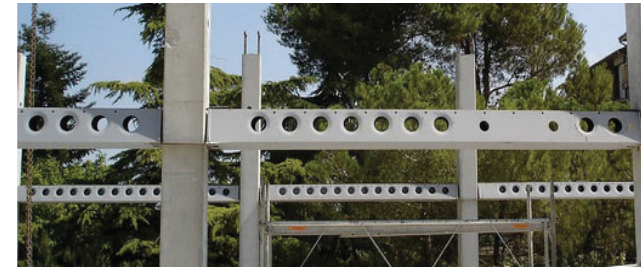


Gráfico 34. Armado de jácenas.



Gráfico 35. Anclaje de forjado y jácenas.

## Esqueletor

Este sistema se basa en la unión de tres elementos: pilares, jácenas y placas alveolares. En la siguiente cita se desarrolla cuál es la forma de construcción:

El sistema estructural está compuesto por elementos verticales de soporte (pilares) de hormigón armado, forjados constituidos por jácenas de hormigón armado o pretensado y placas alveolares de hormigón pretensado, fabricados en serie y unidos en obra mediante armaduras y hormigonado “in situ” de los nudos (Hormipresa, 2013).

## iWalk

Este es un sistema muy popular en la parte norte de Europa. Utiliza las paredes como parte de la estructura. En la siguiente cita se explica su construcción y funcionalidad:

Este sistema simplifica el número de operaciones, ya que el panel portante equivale a, como mínimo, el conjunto formado por dos pilares, una jácena y un panel de cerramiento. Es una clara opción estructural en edificios en que la arquitectura permita que la piel que rodea la estructura tenga la suficiente solidez como para actuar como elemento estructural, simplificando así los requerimientos técnicos de la estructura Hormipresa, 2013.



Gráfico 36. Sistema esqueletor, Hormipresa.



Gráfico 37. Sistema iWalk, Hormipresa.



## 1.7.2 Hospital modular del Puyo

El hospital del Puyo surge como un gran reto arquitectónico en respuesta a una urgencia nacional que necesita del diseño, construcción y equipamiento de un centro hospitalario de última generación en un tiempo record inferior a un año, pero sin renunciar por ello a la construcción de un hospital de referencia. Estamos ante un proyecto modular con un alto grado de prefabricación, de construcción en seco y un gran compromiso con la industria y la realidad local, el proyecto está basado en un concepto intelectual de concepción, diseño y construcción que define unas reglas de organización de los procesos capaces de garantizar las calidades de uso, funcionamiento, constructivas y de mantenimiento del centro. Una experiencia que convierte el hospital modular de Puyo en un referente.



Gráfico 38. Ingreso principal, Hospital del Puyo



Gráfico 39. Ingreso principal, Hospital del Puyo



Gráfico 40. Ingreso principal, Hospital del Puyo

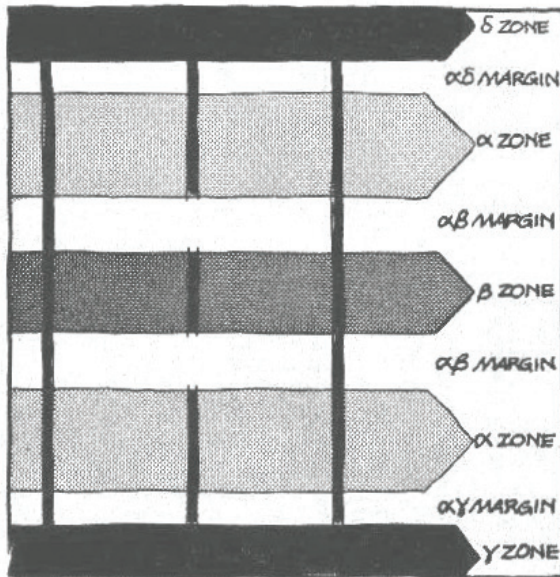


Gráfico 41. Ingreso principal, Hospital del Puyo



# 1.7 Las investigaciones del S.A.R.

## 1.7.1 El diseño de Soportes.



SAR fue una fundación para la investigación en el área de arquitectura, que formó parte de la Universidad técnica de Eindhoven, formada por nueve estudios pertenecientes al BNA (Instituto Real de arquitectos holandeses) y que se dedicó durante diez años a elaborar y poner en práctica la Teoría de los Soportes, articulada por John Habraken en el libro "Soportes, una alternativa al alojamiento de masas". En este texto se plantea por primera vez una división del sistema de producción de la vivienda colectiva, en dos fases que diferencian entre elementos infraestructurales (soporte) y elementos de relleno (unidades separables). La identificación y separación de estas dos etapas, y la inclusión del usuario como participante activo en

el proceso, permitirían reconocer las necesidades específicas y exigencias particulares en cuanto a espacios y acabados. Con estas premisas, los estudios del SAR se centraron en el desarrollo de un conjunto de normas para el diseño de Soportes. Su metodología plantea la división de la crujía del edificio en un sistema de franjas (zonas) que facilita el diseño y ubicación de las diferentes estancias de la vivienda. -La zona α se dedica a los espacios especiales y de uso general que necesitan iluminación y ventilación (habitaciones y salones). -La zona β, sin relación con el exterior, alberga los espacios de servicio (cocina y baños). -La zona γ, de uso público (interna o externa) incorpora los accesos -galerías-, en caso de que estos sean necesarios. - Por último está la zona δ que contempla espacios de uso exterior privado (terrazas).

Grafico 42. Esquema de zona, margen y sector



Entre estas zonas encontramos márgenes que son áreas que se van intercalando y que actúan como espacios de transición y almacenamiento. Además el Soporte se encuentra dividido transversalmente en sectores; un sector es el área comprendida entre muros de carga, que puede ser subdividida libremente según las necesidades de compartimentación. Podemos, así, notar que la propuesta de SAR para el diseño de Soportes no plantea una solución única sino que establece un conjunto de leyes sobre la organización de la estructura, las instalaciones, los accesos y los diferentes espacios de la vivienda, que permite crear un sistema abierto de variantes, de cara a la segunda etapa constructiva. Cada una de estas franjas puede ser curva o recta y no nece-

sariamente deberán disponer de una anchura uniforme, misma de la cual se puede prescindir si se requiere. Sus dimensiones, entonces, pueden variar siempre y cuando sean múltiplo de 30 centímetros ya que esta dimensión sigue los principios para la coordinación modular, inicialmente establecidos por la Agencia Europea de Productividad (EPA) en 1956, y facilita la estandarización de las unidades separables. En definitiva, se pretendía establecer una malla reticular flexible que regulara las dimensiones finales tanto de la estructura de Soporte cuanto de las unidades separables, creando así un sistema modular para la vivienda que permita producir un repertorio limitado y de fabricación “en serie” de elementos interiores no portantes (equipamiento para baños

y cocina, particiones y carpintería interiores, armarios etc...), que cada usuario podría combinar según su voluntad y necesidades, y que además permite crear un sistema ligero e intercambiable de separaciones sobre el sistema subestructural básico.



# Conclusión Capítulo 1

En este capítulo se revisaron los principales conceptos referidos a la industrialización, los cuales son claves para el entendimiento del tema principal de la tesis, que es la utilización de sistemas constructivos industrializados; en segunda instancia se hizo una revisión de algunos ejemplos de industrialización de multifamiliares, centros educativos y centros de salud, los cuales nos ayudan a tener un mejor conocimiento de lo que se está haciendo y a tener una idea de a dónde puede llegar el nivel de la industrialización abierta o industrialización por componentes, y que además sirven como referente al diseño de las diferentes tipologías mencionadas anteriormente, por último terminando el desarrollo de este capítulo se realizó una revisión del MÉTODO DE DISEÑO S.A.R. (diseño de soportes) el cual establece unas premisas para aprovechar al máximo el diseño de vivienda en altura, este se lo ha visto conveniente aplicarlo también al diseño de centros educativos y centros de salud.

# Bibliografía Capítulo 1

## Fuentes de Imágenes:

- Gráf 1: Internet: <http://itc-levinton.blogspot.com/2011/09/temas-ejercicio-final.html>
- Gráf. 2: Internet: [http://es.123rf.com/photo\\_10539717\\_materiales-basicos-de-construccion-collage-con-mezcladora-de-cemento-en-el-centro.html](http://es.123rf.com/photo_10539717_materiales-basicos-de-construccion-collage-con-mezcladora-de-cemento-en-el-centro.html)
- Gráf. 3: Salas, Julián. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 19-34, Octubre- Diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 20
- Gráf. 4: Salas, Julián. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 19-34, Octubre- Diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 21
- Gráf 5: C. Ruiz – Larrea, E. Prieto, A. Gómez. Arquitectura, Industria y Sostenibilidad. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 35-45, Octubre- Diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 43
- Gráf. 6: Fundación Rafael Leoz para la investigación y promoción de la arquitectura social. Implantación de sistemas abiertos de construcción mediante componentes compatibles en la vivienda de protección oficial. Madrid, 1969, pág. 21
- Gráf. 7: Internet: <http://us.123rf.com/400wm/400/400/iconcept/iconcept0811/iconcept081100030/3901959-varias-cifras-se-unen-para-impulsar-una-flecha-verde-que-simboliza-el-trabajo-en-equipo-y-el-crecimi.jpg>
- Gráf. 8: Salas, Julián. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 19-34, Octubre- Diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 26
- Gráf. 9: Salas, Julián. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 19-34, Octubre- Diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 27
- Gráf. 10: Salas, Julián. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 19-34, Octubre- Diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 31
- Gráf. 11: <http://miguelmartindesign.com/blog/wp-content/uploads/2011/01/figure13.jpg>
- Gráf. 12: Internet: [http://wharferj.files.wordpress.com/2010/12/45\\_le-corbusier-le-modulor-dor.jpg](http://wharferj.files.wordpress.com/2010/12/45_le-corbusier-le-modulor-dor.jpg)
- Gráf. 13: Calle Castillo Dennise. La vivienda industrializada. Tesis de grado. Cuenca, 2011. Pág: 33.
- Gráf. 14: Ibídem.
- Gráf. 15: Quezada Feijoó Edmundo Daniel, Xavier Eduardo Burneo Valdivieso. *Arquitectura modular basada en la Teoría de los Policubos*. Departamento de Arquitectura y Artes, Universidad Técnica. Pág: 477.
- Gráf. 16: Ibídem.
- Gráf. 17: Salas, Julián. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 19-34, Octubre- Diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 30
- Gráf. 18: Bergdoll, Barry y Peter Christensen, Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling. New York, Museum of Modern Art. 2008, pág. 17
- Gráf. 19: F. Altozano, J. M. Reyes. d\_21 system: un juego para ser habitado. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 61-69, octubre-diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 65
- Gráf. 20: F. Altozano, J. M. Reyes. d\_21 system: un juego para ser habitado. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 61-69, octubre-diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 65
- Gráf. 21: F. Altozano, J. M. Reyes. d\_21 system: un juego para ser habitado. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 61-69, octubre-diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 68
- Gráf. 22: F. Altozano, J. M. Reyes. d\_21 system: un juego para ser habitado. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 61-69, octubre-diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 62
- Gráf. 23: F. Altozano, J. M. Reyes. d\_21 system: un juego para ser habitado. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 61-69, octubre-diciembre 2008. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 62
- Gráf. 24, 25 y 26: Internet: [http://estaticos02.elmundo.es/elmundo/imagenes/2010/07/26/barcelona/1280050931\\_extras\\_ladillos\\_1\\_1.jpg](http://estaticos02.elmundo.es/elmundo/imagenes/2010/07/26/barcelona/1280050931_extras_ladillos_1_1.jpg)
- Gráf. 27: J. Avellaneda, J. M<sup>a</sup>. González, G. Marqués, J. Vidal. La innovación tecnológica desde la promoción de vivienda pública: el Concurso de Innovación Técnica INCASOL. Informes de la Construcción Vol. 61, 513, 87-100, enero-marzo 2009. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 97
- Gráf. 28: Internet: <http://hicarquitectura.com/2011/09/tac-arquitectes-viviendas-de-alquiler-en-torello/>
- Gráf. 29: O. Pons. Evolución de las tecnologías de prefabricación aplicadas a la arquitectura escolar. Informes de la Construcción Vol. 62, 520, 15-26, octubre-diciembre 2010. Internet. [www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es](http://www.informesdelaconstruccion.revistas.csic.es) Acceso: Abril 2012, página 19
- Gráf. 30, 31 y 32: Ibídem, página 21, 22 y 23
- Gráf. 33: Alarcón Carlo, Gonzalo Herreros, Tomás Morales, Linda Schilling, Cristóbal Torres. Método SAR de diseño. Taller 03 de Arquitectura / vivienda mínima. Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), Valparaíso, Chile.
- Gráf. 34 y 35: Internet: <http://www.hormipresa.com/prefabricados-de-hormigon/sistema-deltamix-2/>
- Gráf. 36: Internet: <http://www.hormipresa.com/prefabricados-de-hormigon/sistema-esqueletor-2/>
- Gráf. 37: internet: <http://www.hormipresa.com/prefabricados-de-hormigon/sistema-i-wall/>
- Gráf. 38: Carlo Alarcón, Gonzalo Herreros, Tomás Morales, Linda Schilling, Cristóbal Torres. Método SAR de diseño, Taller 03 de arquitectura / vivienda mínima: Chile Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM).



## Fuentes:

Página 21

<http://edificacionindustrializada.com/2008/07/11/%C2%BFque-entendemos-por-industrializacion/>

Del Águila García, Alfonso. La Industrialización de la edificación de viviendas. Madrid, Maira Libros, 2006,

Página 23

3 Salas, Julián. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. Informes de la Construcción Vol. 60, 512. Octubre- Diciembre 2008.

Página 24

"Diccionario de la Lengua Española". Internet: <http://buscon.rae.es/draef/> Acceso: abril 2012

Del Águila García, Alfonso. La Industrialización de la edificación de viviendas. Madrid, Maira Libros, 2006,

Página 25

Fundación Rafael Leoz para la investigación y promoción de la arquitectura social. Implantación de sistemas abiertos de construcción mediante componentes compatibles en la vivienda de protección oficial. Madrid, 1969, pág. 22

Página 26

Fundación Rafael Leoz para la investigación y promoción de la arquitectura social. Implantación de sistemas abiertos de construcción mediante componentes compatibles en la vivienda de protección oficial. Madrid, 1969, pág. 10

Página 27

Fundación Rafael Leoz para la investigación y promoción de la arquitectura social. Implantación de sistemas abiertos de construcción mediante componentes compatibles en la vivienda de protección oficial. Madrid, 1969, pág. 9, 10, 11, 12

Página 37

Fundación Rafael Leoz para la investigación y promoción de la arquitectura social. Implantación de sistemas abiertos de construcción mediante componentes compatibles en la vivienda de protección oficial. Madrid, 1969, pág. 13

Página 38 y 39

García Marquín, Esteban. Estudio-diagnóstico sobre las posibilidades de desarrollo de una edificación residencial industrializada dirigida a satisfacer las necesidades de vivienda pública y muy especialmente en alquiler en la comunidad autónoma del país vasco programa eraikal. Internet. [www.garraioak.ejgv.euskadi.net/r4118971/es/contenidos/informacion/industrializacion/es\\_industri/adjuntos/capll.pdf](http://www.garraioak.ejgv.euskadi.net/r4118971/es/contenidos/informacion/industrializacion/es_industri/adjuntos/capll.pdf) Acceso mayo 2012, página 74

Ceballos-Lascuáin, H. (1973). La prefabricación y la vivienda en México.. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Arquitectónicas

Aguiló Alonso, M., et al (1974). Prefabricación: Teoría y práctica.. Editores Técnicos Asociados, Barcelona.

Página 40 y 41.

Cassinello, P. Eduardo Torroja y la industrialización de la "machine á habiter". Informes de la Construcción Vol. 60, 512. Octubre- Diciembre 2008, página 5,6,7.

Página 42.

Salas, Julián. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. Informes de la Construcción Vol. 60, 512. Octubre- Diciembre 2008. Página 19.

Página 43.

Varios. Arquitectura, Industria y Sostenibilidad. Informes de la Construcción Vol. 60, 512. Octubre- Diciembre 2008. Páginas 35, 37, 38, 45.

Página 44, 45 y 46.

Altózano F, Reyes J. d\_21 system: un juego para ser habitado. Informes de la Construcción Vol. 60, 512. Octubre- Diciembre 2008. Páginas 61, 62, 63, 64.

Página 47, 48.

Varios. La innovación tecnológica desde la promoción de vivienda pública: el Concurso de Innovación Técnica INCASOL. Informes de la Construcción Vol. 60, 512. Octubre- Diciembre 2008. Páginas 91, 98.

Página 49, 50, 51, 52, 53.

Pons O. Evolución de las tecnologías de prefabricación aplicadas a la arquitectura escolar. Informes de la Construcción Vol. 62, 520. Octubre- Diciembre 2010. Páginas 15-26.

Página 58,59.

Carlo Alarcón, Gonzalo Herreros, Tomás Morales, Linda Schilling, Cristóbal Torres. Método SAR de diseño, Taller 03 de arquitectura / vivienda mínima: Chile Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)

Internet: <http://israelnagore.wordpress.com/2013/01/26/la-ciudad-viva-las-investigaciones-del-sar-industrializacion-abierta-y-vivienda/>

## Capítulo 2

Búsqueda y estudio de los sistemas constructivos industrializados existentes en el medio y determinación del sistema que se utilizará en los modelos.



## 2.1 Algunas experiencias tecnológicas de sistemas constructivos en el Ecuador.

Se puede observar que a partir de los años 70 en el Ecuador se empiezan a introducir en el sector de la construcción componentes y materiales industrializados como por ejemplo planchas de asbesto cemento, tableros de madera aglomerados, perfiles de aluminio, etc. Los sistemas constructivos que pueden ser considerados como industrializados en el Ecuador son pocos y se encuentran en una etapa embrionaria.

De la revisión de la literatura del Catálogo de Sistemas Constructivos Industrializados para Vivienda en el Ecuador realizado por el Arq. Augusto Samaniego, en los que se analiza 14 sistemas constructivos que pueden considerarse como industrializados, llega a la conclusión de que el perfil promedio de las empresas ecuatorianas que se dedican a la fabricación de componentes o sistemas constructivos son similares al perfil de las empresas latinoamericanas en los siguientes aspectos:

- Las técnicas industrializadas son incorporadas por las empresas privadas.
- Son de reciente implementación
- Predomina el uso de hormigón armado en combinación con soluciones tradicionales.
- Se realiza la mayor parte de la producción en planta.
- Se usan equipos livianos en el montaje.
- Predomina la mano de obra no especializada
- La inversión es modesta.

### 2.1.1 Sistema constructivo Cortina.<sup>1</sup>

La Junta Nacional de la Vivienda en el año 87 incursionó en la construcción de programas de vivienda multifamiliar en las ciudades de Quito y Cuenca utilizando el sistema Cortina, desarrollando por el ingeniero Pablo Cortina en México.

El sistema tiene como principio emplear mano de obra no calificada, con un mínimo de entrenamiento previo, racionalizar el proceso constructivo mediante la prefabricación en sitio y posibilitar la masificación de construcción para cubrir los grandes déficits de vivienda a bajo costo al incrementar su productividad.

#### **Cimentación:**

Se ejecuta una cimentación continua, válida para soportar cargas repartidas de los muros portantes. Se incluyen también zapatas puntuales donde se instalarán los pilares temporales de izado, de

1. Revista N° 45. Arqs. Diego Ponce, Alfredo Arellano, Fernando Barrera, Fernando Salinas. "PARQUE INDUSTRIAL SAN BARTOLO". Diciembre – 1987. Quito – Ecuador. Pág. 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36. Tesis de Grado de la Facultad de Arquitectura sobre un seguimiento de la utilización del sistema de Cortina en el Programa de viviendas Refamas en la ciudad de Cuenca.



la estructura. Además el acabado exterior de dicha cimentación o solera según casos estará preparado para servir de encofrado a las fachadas portantes de la primera planta. Se aplicarán de todos modos desencofrantes y láminas separadoras para facilitar la no adherencia entre las distintas capas. Se dotará de anclajes especiales que se fijarán a los muros una vez izados para conseguir un buen comportamiento frente a sollicitaciones sísmicas.

### **Hormigonado de muros portantes y losas de forjado.<sup>2</sup>**

Como en un sistema convencional, es necesario emplear desencofrantes y láminas separadoras para facilitar la no adherencia entre las distintas capas. Sólo se necesitan incluir encofrados perimetrales que doten de una forma adecuada a los cantos de los forjados y muros, tal que les permita girar y desplegarse para ser fijados en su posición final. Se encofran de este modo alterna-

tivamente, tal y como se describe en la patente, muros y sus forjados superiores. La articulación entre muros y sus forjados se resuelve de forma sencilla mediante un armado pasante que transmite en la unión tracciones pero no momentos en la izada de la losa. Los muros de fachada se hormigonan incluyendo ventanas y pasos para instalaciones, de modo que queda todo embebido en el muro de hormigón armado. Los acabados también pueden ser variables en función de las capas separadoras que se sitúen antes del hormigonado, tanto en la cara exterior de los muros como en la interior, aportando diferentes texturas y juntas. Los muros en edificios realizados con este método en México en los años 70 tenían espesores en torno a los 16 cm. Las losas de forjado también rondaban los 16 cm hasta los 22 cm.

Las dimensiones de las losas en planta deben coordinarse con las alturas de los muros portantes. Hay que tener en cuenta en el diseño que estos muros

abatidos ocupan un espacio en planta que no es ilimitado. Por eso no es posible ejecutar mediante este sistema toda la superficie de fachada. Quedarán unos huecos por completar posteriormente que se ejecutarán una vez desplegada la estructura mediante fachadas ligeras, prefabricados o muros de fábrica. Es importante asimismo distribuir las partes portantes de las fachadas de tal forma que doten de estabilidad lateral a la estructura durante el proceso de montaje, incluso mientras no se completan los huecos de fachada resultantes. Del mismo modo se pueden incorporar muros portantes en el interior de las plantas que se despliegan del mismo modo que los de fachada y colaboran en la estabilidad portante final y durante el proceso de montaje del edificio. El diseño requiere un esfuerzo de coordinación entre requisitos funcionales y estructurales definitivos y temporales buscando la estabilidad frente a esfuerzos horizontales en las dos direcciones ortogonales.



### Medios de izada.<sup>3</sup>

Una vez curados los forjados y muros a nivel del terreno, se montan los pilares y vigas metálicas temporales para la izada de la estructura. Los pilares se apoyan en la zapatas especialmente realizadas para alojarlos. Cada una de esos pilares puede elevar 50 toneladas de carga, siendo el momento inicial de izado el que determina el límite en la capacidad de elevación de los mismos. Cada par de columnas está unida por una celosía metálica desde el que se izan los forjados. En la celosía se sitúan un par de gatos hidráulicos conectados a un sistema de control que los mantiene coordinados con el resto. Los pilares disponen de unas fijaciones o puntos de anclaje que permitirán las diferentes posiciones de la celosía y gatos hidráulicos durante el proceso de elevación de las plantas. Las conexiones entre los cables de los gatos hidráulicos y las losa de forjado se resuelven de tal modo que cada uno de ellos se eleva en torno a 12 cm

antes de que la siguiente losa comience su izada, evitando de esta forma que carguen unas sobre las otras durante el proceso.

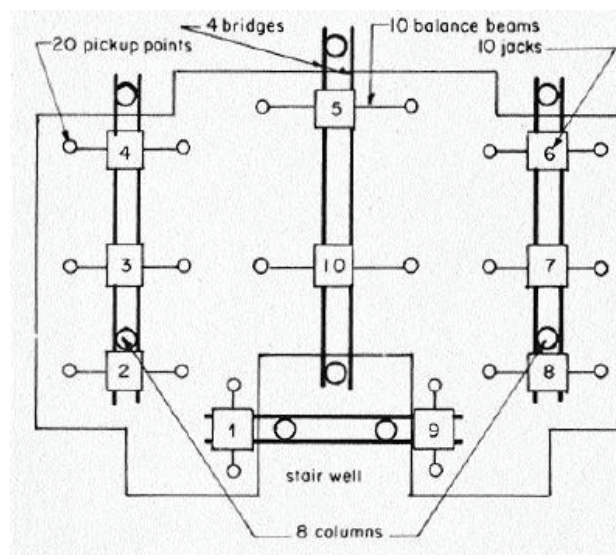


Gráfico 1. Esquema de ubicación de los gatos hidráulicos y celosías.

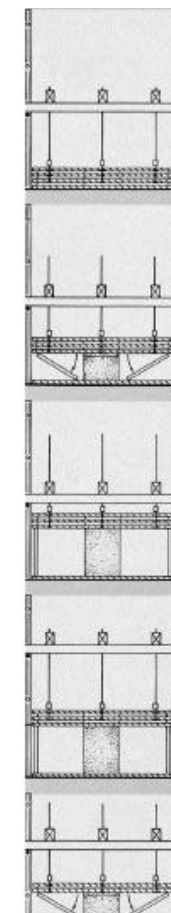


Gráfico 2. Sección del proceso constructivo Sistema Cortina.

### Izada.<sup>4</sup>

Mientras se prepara la escena para la primera izada de forjado y fachadas se elevan manualmente la celosía y gatos a la altura adecuada para, desde allí, permitir la completa izada del conjunto. Los gatos comienzan la izada de la pila de losas y los muros portantes de la primera planta, sueltos, se deslizan lentamente desplegándose y girando en torno a la rótula existente entre ellos. Una vez que el muro adquiere una posición cercana a la vertical, se realiza el ajuste manual de su posición final. En este momento el forjado se ancla provisionalmente a los pilares de izada. Es entonces cuando se pueden soltar los gatos hidráulicos, apoyando suavemente los otros forjados y muros sobre el desplegado y permitiendo que la celosía alcance otra posición más elevada donde se fijará a los pilares. Se repite el proceso con los forjados restantes, sobre el primero ya desplegado. Los pórticos de vigas y celosías son retira-

dos una vez concluido el proceso y pueden ser reutilizados cientos de veces. En los huecos que dejan en los cantos de los forjados, se incluyeron refuerzos estructurales a prueba de sismos que, tal y como se ha comentado demostraron su efectividad.

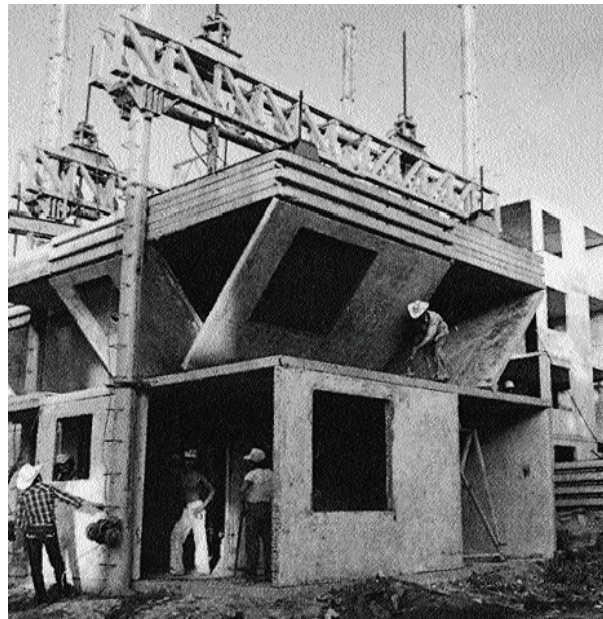


Gráfico 3. Finalización de izaje de planta baja.

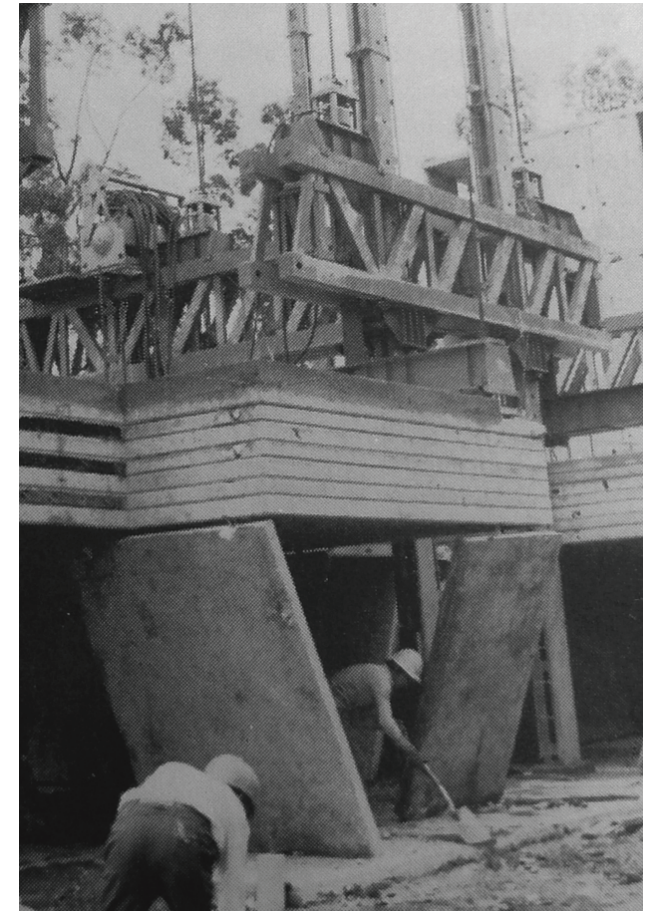


Gráfico 4. Inicio de izaje de estructura

2,3,4. VÍCTOR MANUEL HERMO SÁNCHEZ, Tesis doctoral. "Sistemas constructivos por elevación desde el nivel del terreno. "lift slab": evolución y variantes." ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA, DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS, 2011.



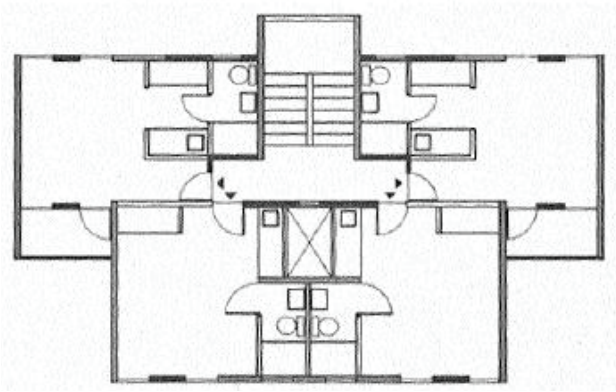


Gráfico 5. Planta edificación resuelta con el Método Cortina

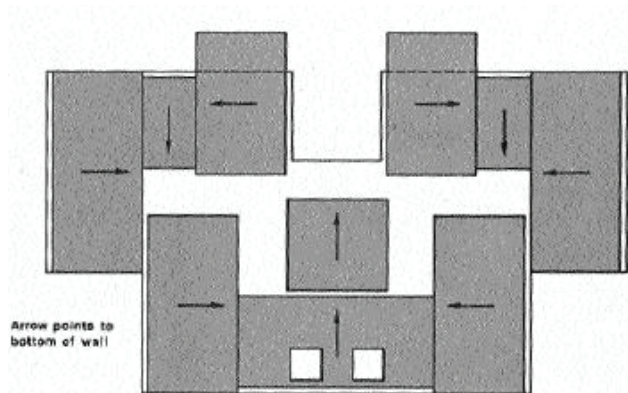


Gráfico 6. Movimiento de paneles en el izaje.

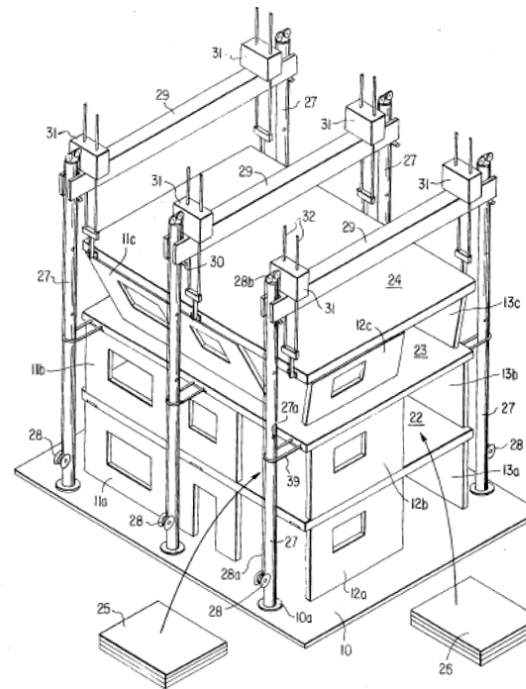


Gráfico 7. Armadura de montaje. Método cortina.

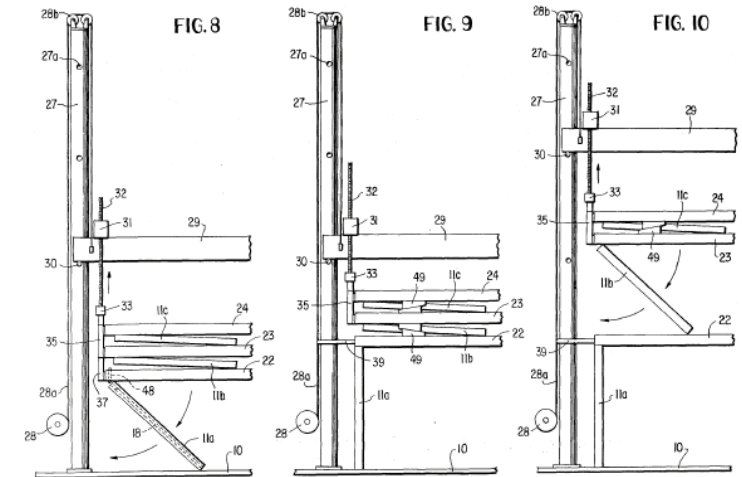


Gráfico 8. Sección de proceso de montaje. Método Cortina..



Gráfico 9 y 10. Multifamiliar realizado con el sistema Cortina en Cuenca.

## 2.2 Sistemas constructivos industrializados en el Ecuador

### 2.2.1 AISLAPOL

Para reducir los tiempos y costos en la construcción, se busca la sustitución de elementos rígidos y pesados para la fabricación de losas y paredes por elementos ligeros y con menos trabajo estructural que permite reducir tiempo de mano de obra. Para atender a los diferentes procesos de construcción Aislapol realiza prefabricados para los siguientes componentes:

#### LOSATEC

Este panel es una estructura tridimensional con varillas de acero electrosoldado, formando dos mallas y un núcleo de espuma de Poliestireno Expandido en placa con nervaduras en ambos senti-

dos de dimensiones de acuerdo al cálculo estructural.

Al unirse varios paneles losatec® mediante la capa de compresión de concreto y mallas de refuerzo, se forma una losa de concreto reticular mixta compuesta por nervaduras de concreto reforzado en ambos sentidos a 20 cm de distancia entre ejes.

Los paneles se pueden colocar sobre cualquier tipo de muros o vigas cargadoras que una vez integrados mediante la capa de compresión de concreto, conforman una losa sólida, monolítica, ligera, aislante termo-acústica y resistente.



Gráfico 11. Construcción edificio Playasol, utilizando Losatec.



## TERMOLOSA

Paneles de Poliestireno Expandido de dimensiones variables cortados en planta para su utilización en el relleno de losas nervadas reticulares y en losas en un sentido para cubiertas y de entrepisos de gran ligereza sin sacrificio de sus características estructurales y con ventajas térmicas adicionales, optimizando la utilización del acero en las estructuras.

Los Casetones pueden medir hasta 0,5m de altura por 1.22 m de ancho y con longitudes de hasta de 3.80 m.

Se aplican en el aligeramiento de losas de cubiertas y de entrepiso. Cuando se apoyan en columnas, se salvan claros hasta de 9.0 m y es posible salvar claros de hasta 15 m si el apoyo es sobre vigas o trabes.

## AISLALOSA

Las Bovedillas son materiales constructivos fabricados con espuma de poliestireno expandido, utilizados en la construcción de losas de azotea y de entrepiso proporcionándoles ligereza, con gran resistencia estructural trabajando en un solo sentido, lográndose menores costos y tiempos de construcción que en las losas macizas tradicionales, las dimensiones estándar de fabricación y suministro son: ancho de 61 cm, largos de 122 cm, 244 cm, y 366 cm, y los peraltes se solicitan de acuerdo a los requerimientos de obra.

El uso de estos elementos proporcionan un aislamiento térmico adicional que permite amortizar su inversión a lo largo de su vida útil por los ahorros potenciales en el consumo y facturación de energía eléctrica.

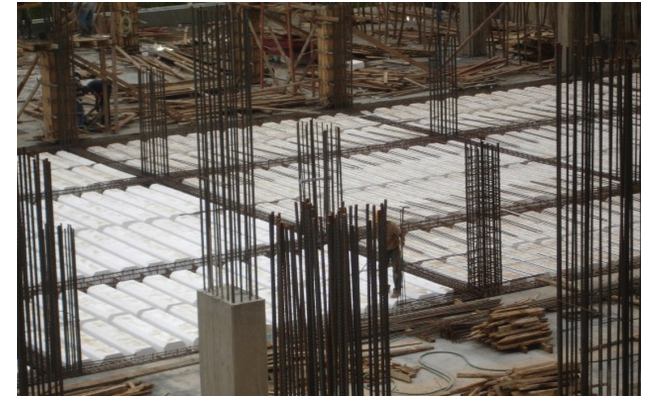


Gráfico 12. Construcción de edificación utilizando Termolosa.



Gráfico 13. Construcción de edificación en Guayaquil utilizando Aislalosa.



### CONSTRUPANEL

Es una estructura tridimensional formada por mallas de acero con una abertura de 10 cm y armadura triangular electrosoldada con diámetros de 2.7 ó 3.05 mm,  $f_y=5000 \text{ kg/cm}^2$ , un núcleo de espuma de poliestireno expandido de 6 cm de espesor, y un revestimiento en ambas caras de una capa de mortero de  $f'c = 75 \text{ Kg/cm}^2$  en un espesor de 2.5 cm obteniendo un elemento rígido ligero, de alta capacidad estructural y excelente resistencia térmica.

Las dos mallas están interconectadas a efectos estáticos por medio de una armadura de alambre de acero galvanizado en zigzag repartidas uniformemente a lo largo de todo el panel.

La estructura tridimensional que resulta de sus 241 puntos de soldadura, sus 15 grapas de acero por  $\text{m}^2$  y la interconexión de las dos mallas por medio

de la armadura de alambre de acero hacen que todo el panel se comporte como un muro portante y así responde a los requerimientos de cortante como sección compuesta.

Para efectos de diseño estructural se considera una pared sándwich de tipo semipesado, se puede utilizar el método convencional mencionado en ACI 318-95



Gráfico 14. Construcción de vivienda, Quito, utilizando Construpanel.

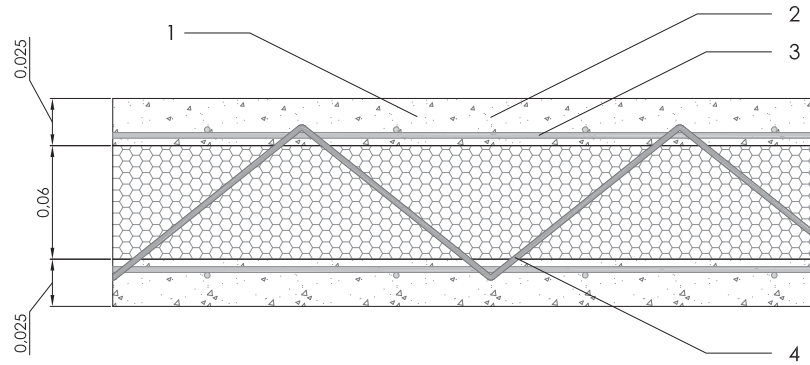
### FIBROPANEL

Es una pared aislante de Poliestireno Expandido, de densidad apropiada, con alma de fibra vegetal insertada de canto en forma de tiras ubicadas cada 15 o 20 cm dependiendo de la función estructural del panel, lo que proporciona la capacidad autoportante.

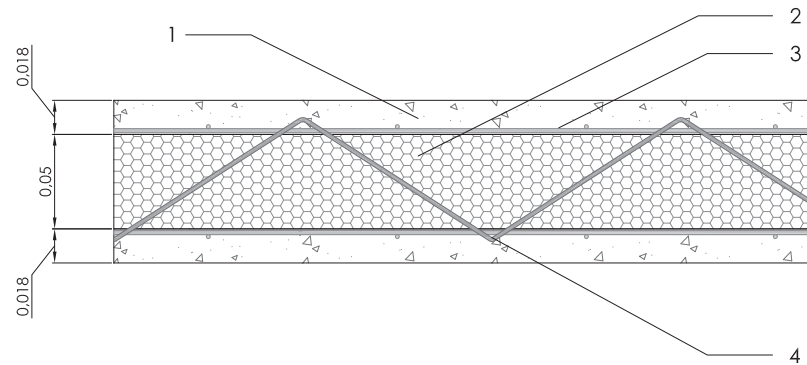
Sus dimensiones son estandarizadas en 30, 60, 90 y 120 cms de ancho por 240 cms de altura, lo que permite proyectar crecimientos horizontales o divisiones interiores.

### GEOFONTEC

Bloques para relleno de taludes o terraplenes para carretera y puentes, bloques para la cimentación compensada, los mismos que reducen la presión de la tierra, causada por fuerzas horizontales provocadas por el desplazamiento de vehículos.



Construpanel Normal  
Sección del panel.



Construpanel Liviano  
Sección del panel.

## Construpanel Normal

Esc: 1\_4

1. MORTERO  $F^{\prime}C: 75 \text{ Kg/cm}^2$
2. NUCLEO DE ESPUMA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO
3. MALLA DE ACERO SOLDADA DE  $\varnothing 3.05 \text{ mm}$ . CON PASO DE 100 mm. EN AMBOS SENTIDOS.  $F^{\prime}Y: 5000 \text{ Kg/cm}^2$
4. ARMADURA TRIANGULAR ELECTROSOLDADA DE  $\varnothing 3.05 \text{ mm}$ .  $F^{\prime}Y: 5000 \text{ Kg/cm}^2$

MEDIADAS DE PANELES: 1.22 M. X 2.44 M.

## Construpanel Liviano

Esc: 1\_4

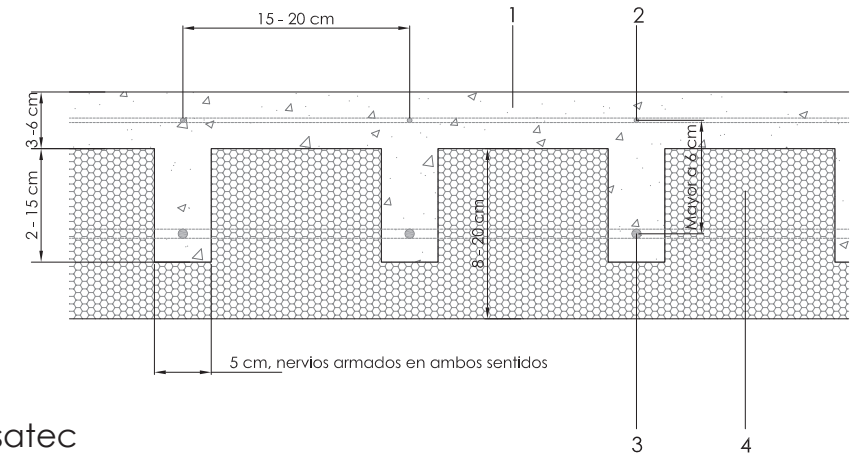
1. MORTERO  $F^{\prime}C: 75 \text{ Kg/cm}^2$
2. NUCLEO DE ESPUMA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO
3. MALLA DE ACERO SOLDADA DE  $\varnothing 2.11 \text{ mm}$ . CON PASO DE 100 mm. EN AMBOS SENTIDOS.  $F^{\prime}Y: 5000 \text{ Kg/cm}^2$
- 4.- ARMADURA TRIANGULAR ELECTROSOLDADA DE  $\varnothing 2.11 \text{ mm}$ .  $F^{\prime}Y: 5000 \text{ Kg/cm}^2$

MEDIADAS DE PANELES: 1.22 M. X 2.44 M.

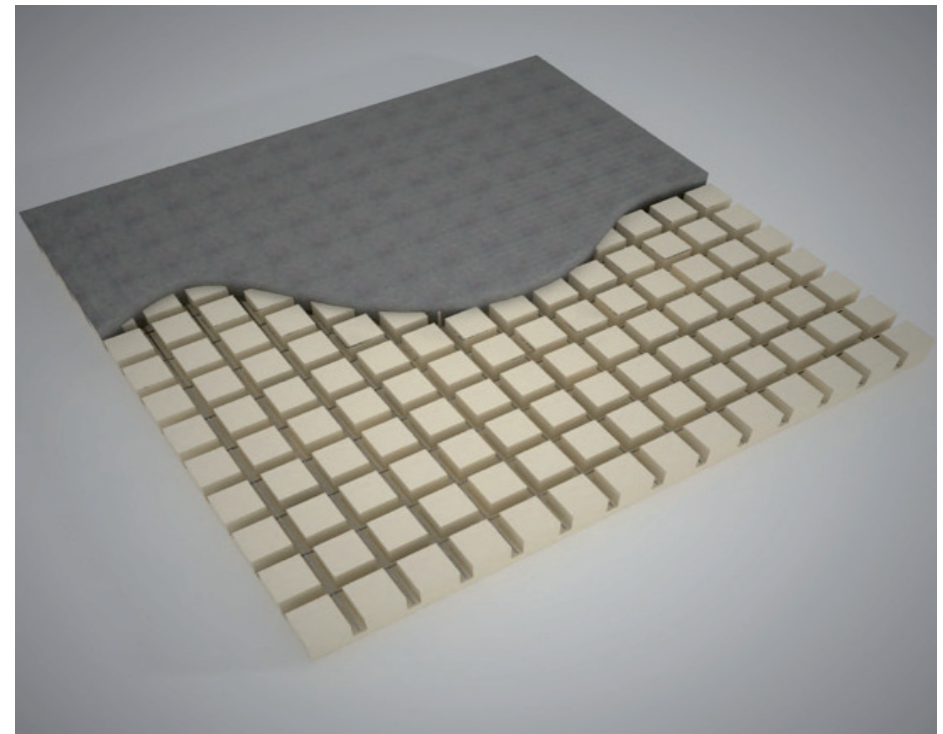
# Losatec

SIN ESCALA

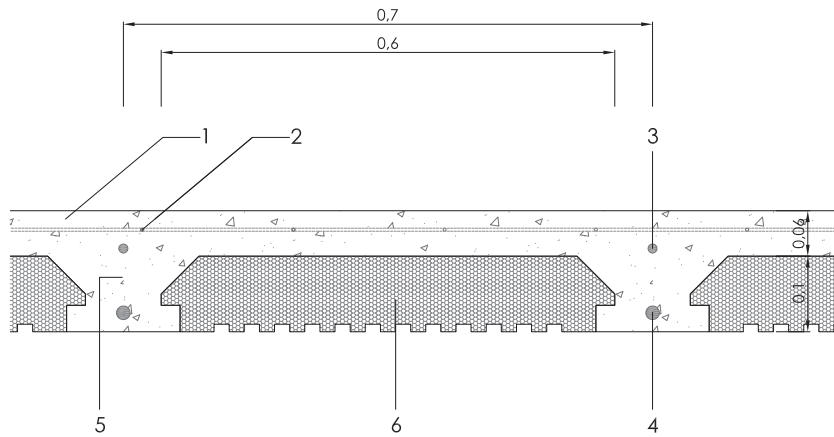
1. CARPETA DE HORMIGON F<sup>'</sup>c: 210 KG/CM<sup>2</sup>
2. MALLA SUPERIOR DE ACERO ELECTROSOLDADO Ø 4 MM.  
F<sup>'</sup>y: 5000 KG/CM<sup>2</sup>
3. MALLA INFERIOR DE ACERO ELECTROSOLDADO Ø 8 MM.  
F<sup>'</sup>y: 5000 KG/CM<sup>2</sup>
4. CARPETA DE POLISTIRENO EXPANDIDO



Losatec



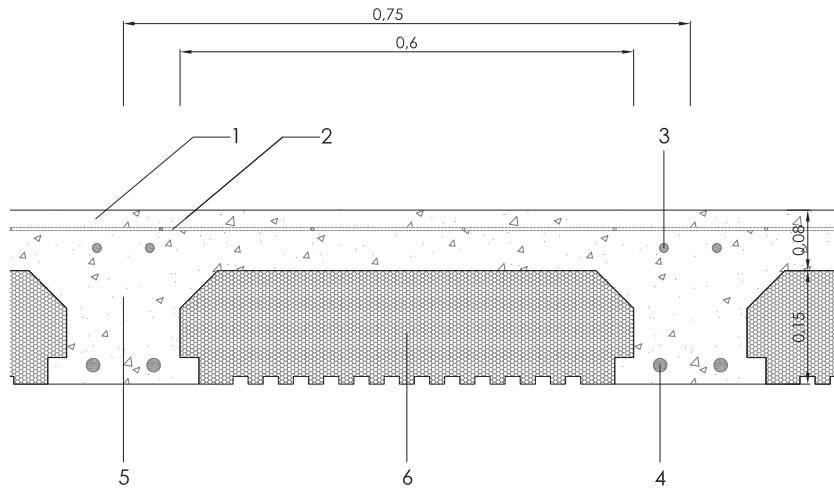
Losatec



## Aislalosa Habitacional

Esc: 1\_100

1. LOSA ESTRUCTURAL DE HORMIGON F<sup>'</sup>c: 210 KG/CM<sup>2</sup>
2. HIERROS SUPERIORES DE ARMADO F<sup>'</sup>y: 4200 KG/CM<sup>2</sup>
3. MALLA SUPERIOR DE ACERO ELECTROSOLDADO Ø 4 MM.  
F<sup>'</sup>y: 5000 KG/CM<sup>2</sup>
4. HIERROS INFERIORES DE ARMADO F<sup>'</sup>y: 4200 KG/CM<sup>2</sup>
5. VIGETA ESTRUCTURAL DE HORMIGON F<sup>'</sup>c: 210 KG/CM<sup>2</sup>
- 6.-BOVEDILLA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 60 CM.



## Aislalosa Comercial

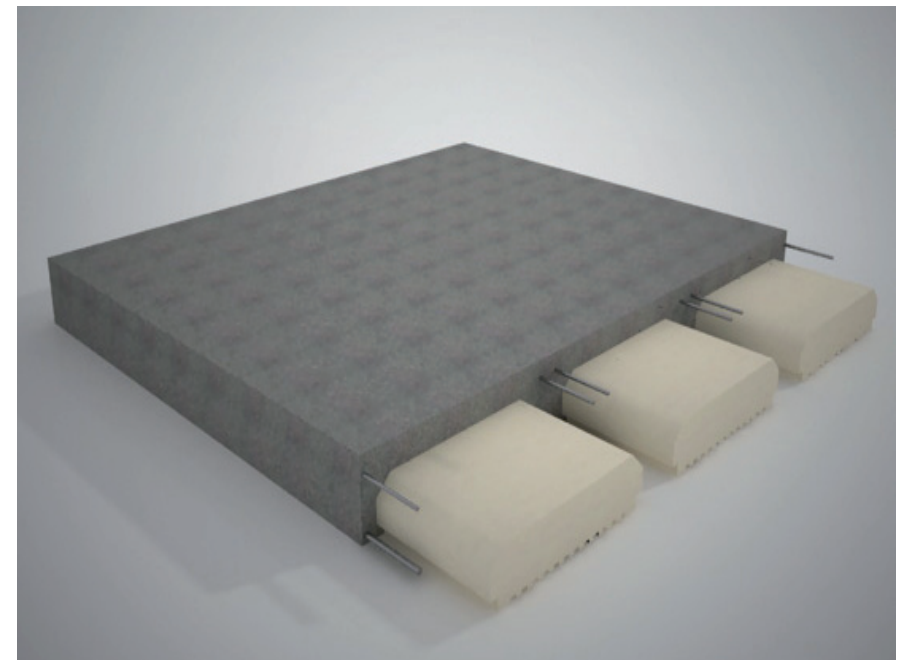
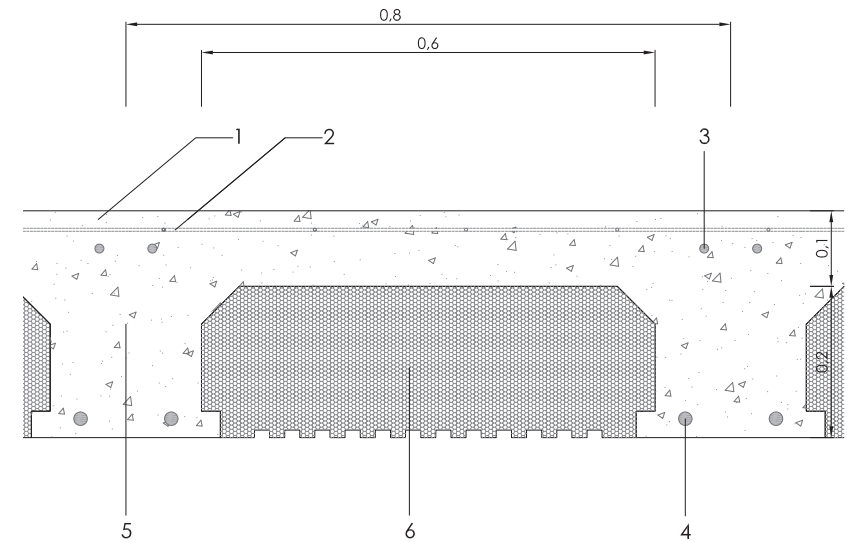
Esc: 1\_100

1. LOSA ESTRUCTURAL DE HORMIGON F<sup>'</sup>c: 210 KG/CM<sup>2</sup>
2. HIERROS SUPERIORES DE ARMADO F<sup>'</sup>y: 4200 KG/CM<sup>2</sup>
3. MALLA SUPERIOR DE ACERO ELECTROSOLDADO Ø 4 MM.  
F<sup>'</sup>y: 5000 KG/CM<sup>2</sup>
4. HIERROS INFERIORES DE ARMADO F<sup>'</sup>y: 4200 KG/CM<sup>2</sup>
5. VIGETA ESTRUCTURAL DE HORMIGON F<sup>'</sup>c: 210 KG/CM<sup>2</sup>
- 6.-BOVEDILLA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 60 CM.

## Aislalosa Industrial

Esc: 1\_100

1. LOSA ESTRUCTURAL DE HORMIGON F<sup>'</sup>c: 210 KG/CM<sup>2</sup>
2. HIERROS SUPERIORES DE ARMADO F<sup>'</sup>y: 4200 KG/CM<sup>2</sup>
3. MALLA SUPERIOR DE ACERO ELECTROSOLDADO Ø 4 MM.  
F<sup>'</sup>y: 5000 KG/CM<sup>2</sup>
4. HIERROS INFERIORES DE ARMADO F<sup>'</sup>y: 4200 KG/CM<sup>2</sup>
5. VIGETA ESTRUCTURAL DE HORMIGON F<sup>'</sup>c: 210 KG/CM<sup>2</sup>
- 6.-BOVEDILLA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 60 CM.



Aislalosa



AMPLITUD DEL SISTEMA

☒ TOTAL

☐ CONJUNTO DE COMPONENTES

☐ COMPONENTES

NIVEL DE PRODUCCIÓN

EXPERIMENTAL

LIMITADO

GENERALIZADO

PROGRAMA

VIVIENDA UNIFAMILIAR

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

INFRAESTRUCTURA

EDUCACIÓN

SALUD

OTROS

CONDICIONES ADECUADAS DE EMPLEO DE LA TÉCNICA

LOCALIZACIÓN

CLIMA

TOPOGRAFÍA

RIESGO SÍSMICO

URBANA

TROPICAL

< 5%

ALTO

SUBURBANA

TEMPLADO

5 AL 10%

MEDIO

RURAL

FRIÓ

>10%

BAJO

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

CIMENTACIÓN

ESTRUCTURA

CERR. EXT.

CERR. INT.

ENTREPISO

CUBIERTA

PREFABRICACIÓN

MOLDEO RACIONALIZADO

OTRA TÉCNICA INDUSTR.

TRADICIONAL

ESTRUCTURA RESISTENTE

TIPO

LUCES

Nº DE PISOS

ESQUELETO

HABITUAL

HABITUAL

3 m

MÁXIMA ADMISIBLE

MÁXIMA ADMISIBLE

6 m

10 pisos

OTRO

FUERZA DE TRABAJO

EN FÁBRICA

ESPECIALIZADA

NO ESPECIALIZADA

EN OBRA

ESPECIALIZADA

NO ESPECIALIZADA

MATERIAL FUNDAMENTAL

ACERO

FERROC.

H. ARM.

H. SIM.

ALBAÑ.

TIERRA

MADERA

OTROS

ESTRUCTURA RESISTENTE

CERRAMIENTO EXTERIOR

CERRAMIENTO INTERIOR

ENTREPISOS

CUBIERTAS

MODELO RACIONALIZADO EN SITIO

MATERIAL DEL MOLDE

PESO MÁXIMO DE M O L D E

ACERO

MADERA

H. ARM.

OTRO

PREFABRICACIÓN DE COMPONENTES

FABRICACIÓN

MONTAJE

UNIONES ESTRUCTURALES HORIZONTALES

UNIONES ESTRUCTURALES VERTICALES

DIMENSIÓN MÁXIMA

PLANTA FIJA

GRÚA

HÚMEDAS

HÚMEDAS

LARGO

ESPESOR

PLANTA MÓVIL

EQUIPO LIVIANO

HÚMEDAS

HÚMEDAS

3 m

15 - 20 cm

A PIE DE OBRA

MANUAL

SECAS

SECAS

ANCHO

PESO

Gráfico 15. Sistema constructivo de aislapol para losas de entrepiso.

Gráfico 16. Sistema constructivo de aislapol para losas de entrepiso.

78

Autores: Francisco Astudillo, Ismael Astudillo, Pedro Jara.



## 2.2.2 PREFABRICADOS CAZAL

Se especializa en el diseño y construcción de elementos de hormigón liviano. Para lo cual se ha desarrollado una larga investigación de al menos 5 años en hormigones cuyas densidades van desde los 800 Kg/m<sup>3</sup> a 1600 Kg/m<sup>3</sup>. Estos hormigones tienen menor resistencia que los hormigones de altas densidades, pero presentan ventajas con respecto a aislamiento de temperatura y ruido. Además, resisten muy bien altas temperaturas por lo que pueden ser utilizados como protección para incendios. El material puede ser cortado con facilidad. Cabe indicar que el hormigón utilizado es completamente reciclable, puesto que los elementos defectuosos o desperdicios pueden ser triturados y

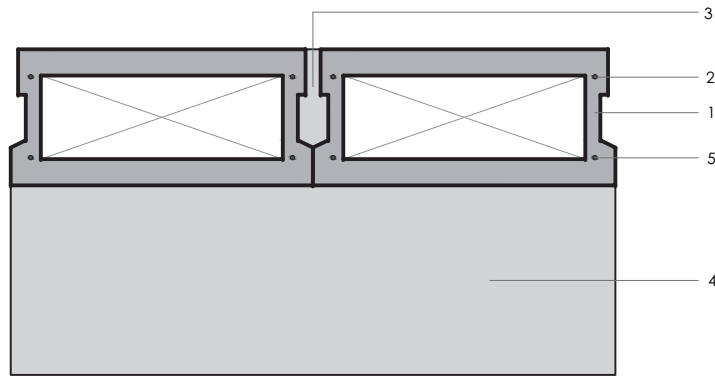
molidos, para ser nuevamente utilizados como material para nuevos elementos. Recientemente se ha pasado de la etapa de investigación a la comercialización de elementos, lanzado al mercado productos innovadores para la construcción. Uno para la construcción de losas y otro para la construcción de paredes.

Son muy pocas aún las edificaciones que se han utilizado con dichos elementos en Cuenca, pero se espera en corto tiempo utilizarse en proyectos a gran escala.

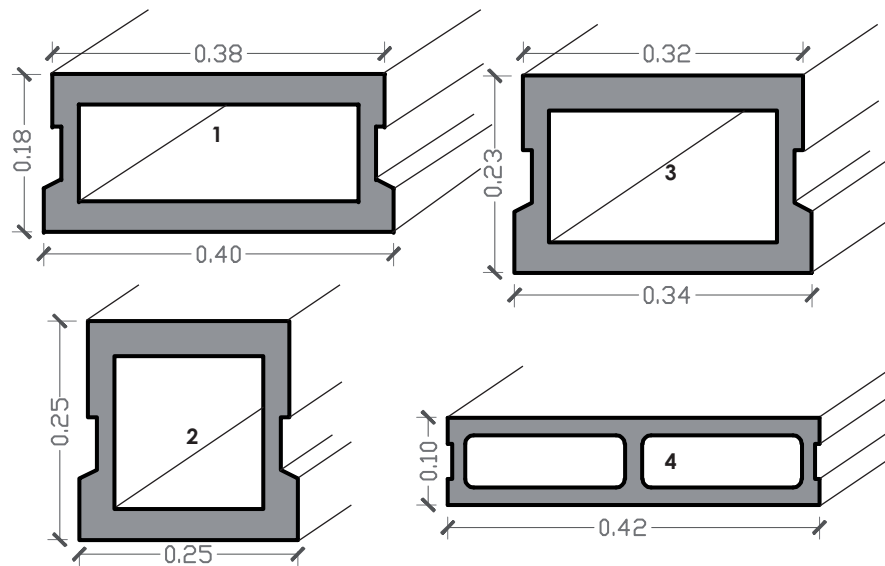
**LOSA.-** Se trata de un elemento de hormigón liviano, con armadura de refuerzo en su interior, que se utiliza para la construcción de losas. Estos elementos son tubulares, de sección rectangular, y están diseñados para ser lo suficientemente ligeros para manipularse de for-

ma manual. Elementos de dimensiones mayores requieren maquinaria. El aligeramiento del elemento se consigue por dos aspectos, el primero es la baja densidad del hormigón, el segundo es su forma, puesto que es hueco en su interior. Para la unión de los elementos, solo es necesario rellenar con un mortero fluido una junta longitudinal. Se ha diseñado un sistema de traba que garantiza que los elementos trabajan en conjunto, por lo que no se producen fisuras. No se requiere de ninguna fundición adicional sobre los elementos, excepto el material de acabado, como: piso flotante, cerámica, etc.

La losa resultante, es rígida, y tiene excelente comportamiento térmico y acústico. Dispone de agujeros que pueden ser utilizados para instalaciones eléctricas o sanitarias.

**CORTE TRANSVERSAL DE LA LOSA**

1. VIGUETAS PREFABRICADAS
2. VARILLAS  $\varnothing 6$  MM (DENTRO DEL PREFABRICADO)
3. CONCRETO PUESTO EN OBRA
4. VIGA DONDE SE APOYAN LAS VIGUETAS

**DIMENSIONES DE VIGUETAS**

- 1,2,3. TIPOS DE VIGUETAS SEGÚN SU DIMENSIÓN
4. PAREDES DE HORMIGÓN ALIVIANADO

El sistema agiliza el proceso de construcción de la losa, reduce desperdicios, no requiere de encofrados.

Los elementos se fabrican bajo pedido con la longitud justa. Pero pueden ser cortados en obra si es que se lo requiere. El ancho de los elementos que se fabrican es por lo general de 30cm y 40cm. El alto del elemento o espesor de la losa está en función de la longitud.

PARED.- Las paredes de hormigón alivianado, son paredes de 10cm de espesor. Son elementos sin refuerzo o con refuerzo de acuerdo a las necesidades del proyecto. La sección del elemento es tubular, de 10cm de espesor por 42.5cm de ancho. La longitud se realiza bajo pedido, pero es usual de 2m a 2.50m de alto. Las uniones son verticales, mediante inyección de mortero líquido.

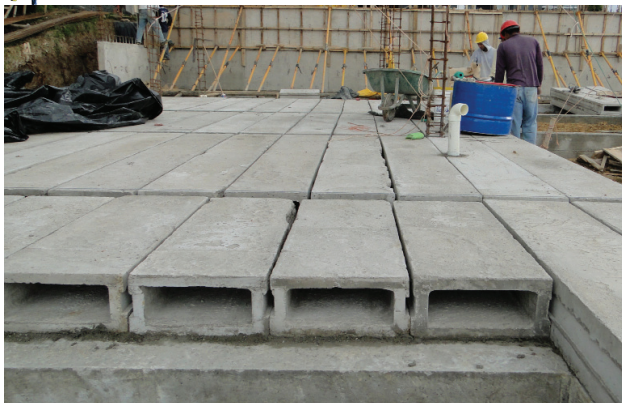


Gráfico 17. Viguetas para losa de entrepiso, Sistema Cazal.



Gráfico 18. Apoyo de viguetas sobre estructura de hormigón armado.



Gráfico 19. Edificación en construcción con viguetas Cazal.

AMPLITUD DEL SISTEMA				NIVEL DE PRODUCCIÓN													
<input type="checkbox"/> TOTAL				EXPERIMENTAL <input type="checkbox"/>													
<input checked="" type="checkbox"/> CONJUNTO DE COMPONENTES				LIMITADO <input type="checkbox"/>													
<input type="checkbox"/> COMPONENTES				GENERALIZADO <input checked="" type="checkbox"/>													
PROGRAMA		VIVIENDA UNIFAMILIAR	<input checked="" type="checkbox"/>	EDUCACIÓN		<input checked="" type="checkbox"/>											
		VIVIENDA MULTIFAMILIAR	<input type="checkbox"/>	SALUD		<input type="checkbox"/>											
		INFRAESTRUCTURA	<input type="checkbox"/>	OTROS		<input type="checkbox"/>											
CONDICIONES ADECUADAS DE EMPLEO DE LA TÉCNICA	LOCALIZACIÓN	URBANA	<input checked="" type="checkbox"/>	SUBURBANA	<input checked="" type="checkbox"/>	RURAL	<input checked="" type="checkbox"/>										
	CLIMA	TROPICAL	<input checked="" type="checkbox"/>	TEMPLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	FRÍO	<input checked="" type="checkbox"/>										
	TOPOGRAFÍA	< 5%	<input type="checkbox"/>	5 AL 10%	<input checked="" type="checkbox"/>	>10%	<input type="checkbox"/>										
	RIESGO SÍSMICO	ALTO	<input type="checkbox"/>	MEDIO	<input checked="" type="checkbox"/>	BAJO	<input type="checkbox"/>										
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	PREFABRICACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
	MOLDEO RACIONALIZADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
	OTRA TÉCNICA INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
	TRADICIONAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										
ESTRUCTURA RESISTENTE	TIPO	ESQUELETO	<input checked="" type="checkbox"/>	PARED PORTANTE	<input type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>										
	LUCES	HABITUAL	3 m	MÁXIMA ADMISIBLE	6 m												
	Nº DE PISOS	HABITUAL	2 pisos	MÁXIMA ADMISIBLE	10 pisos												
FUERZA DE TRABAJO	EN FÁBRICA	ESPECIALIZADA	<input checked="" type="checkbox"/>	EN OBRA	ESPECIALIZADA	<input type="checkbox"/>											
		NO ESPECIALIZADA	<input type="checkbox"/>		NO ESPECIALIZADA	<input checked="" type="checkbox"/>											
MATERIAL FUNDAMENTAL	ESTRUCTURA RESISTENTE	ACERO	<input type="checkbox"/>	FERROC.	<input type="checkbox"/>	H. ARM.	<input checked="" type="checkbox"/>	H. SIM.	<input type="checkbox"/>	ALBAÑ.	<input type="checkbox"/>	TIERRA	<input type="checkbox"/>	MADERA	<input type="checkbox"/>	OTROS	<input type="checkbox"/>
	CERRAMIENTO EXTERIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CERRAMIENTO INTERIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ENTREPISOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CUBIERTAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MODELO RACIONALIZADO EN SITIO	MATERIAL DEL MOLDE	ACERO	<input type="checkbox"/>	MADERA	<input type="checkbox"/>	H. ARM.	<input type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>								
	PESO MÁXIMO DE MOLDE																
PREFABRICACIÓN DE COMPONENTES	FABRICACIÓN	PLANTA FIJA	<input checked="" type="checkbox"/>	PLANTA MÓVIL	<input type="checkbox"/>	A PIE DE OBRA	<input type="checkbox"/>										
	MONTAJE	GRÚA	<input type="checkbox"/>	EQUIPO LIVIANO	<input type="checkbox"/>	MANUAL	<input checked="" type="checkbox"/>										
	UNIONES ESTRUCTURALES HORIZONTALES			HÚMEDAS	<input checked="" type="checkbox"/>	SECAS	<input type="checkbox"/>										
	UNIONES ESTRUCTURALES VERTICALES			HÚMEDAS	<input checked="" type="checkbox"/>	SECAS	<input type="checkbox"/>										
DIMENSIÓN MÁXIMA	LARGO	6 m	ANCHO	18-25 cm													
	ESPESOR	25-38 cm	PESO	45kg/cm²													



### 2.2.3 ETERNIT

ETERNIT en sus soluciones constructivas en seco ofrece paredes, tabiques, entrepisos, cielos rasos, bases de cubierta, fachadas, muebles, escaleras y ductos. El fibrocemento es un material fabricado en el país. El proceso de producción es industrial y se lleva a cabo mezclando las fibras de celulosa de refuerzo con la pasta de cemento, luego se compacta mecánicamente la mezcla y se procede al secado.

Las planchas de fibrocemento (ETERBOARD) se fabrican en espesores 4, 6, 8, 10, 14, 17, 20 mm. Es el procedimiento ágil, limpio, resistente y económico para construir muros, entrepisos, cielos rasos, bases de cubierta, fachadas y otros elementos de una edificación, utilizando una estructura o bastidor a manera de esqueleto metálico o de madera, que se arma con tornillos o clavos.

Este bastidor se reviste posteriormente con placas planas de fibrocemento (ETERBOARD), que se atornillan o clavan en una o sus dos caras o paramentos, dejando un espacio interior útil para la colocación de instalaciones y aislamientos.

Seguidamente se tratan sus juntas de construcción y puntos de fijación con cintas y masillas, obtenidos unas superficies lisas y apropiadas para recibir diferentes tipos de acabados, dando como resultado terminados de óptima calidad, durabilidad y resistencia.

Los componentes son los elementos o materiales, individuales o grupales que hacen parte de una solución constructiva en seco. Para el sistema constructivo en seco ETERNIT fabrica en la actualidad, las placas de fibrocemento ETERBOARD, las masillas ETERCOAT Y ETERGLASS, denominados componentes propios y que se describen con la sigla

SFE. Otros componentes no fabricados por ETERNIT y que hacen parte integral e indispensable en este sistema son denominados no propios y su sigla es NFE. El sistema constructivo en seco ETERNIT está conformado por cuatro componentes:

1. Componentes NFE-1: Perfiles metálicos.
2. Componente SFE-1: Placas planas de fibrocemento ETERBOARD.
3. Componente NFE-2: Anclajes y fijaciones.
4. Componentes SFE-2: Sellos, cintas y masillas ETERCOAT y ETERGLASS.

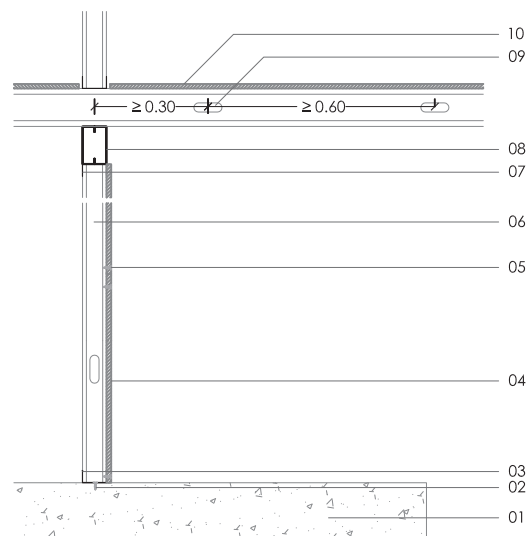
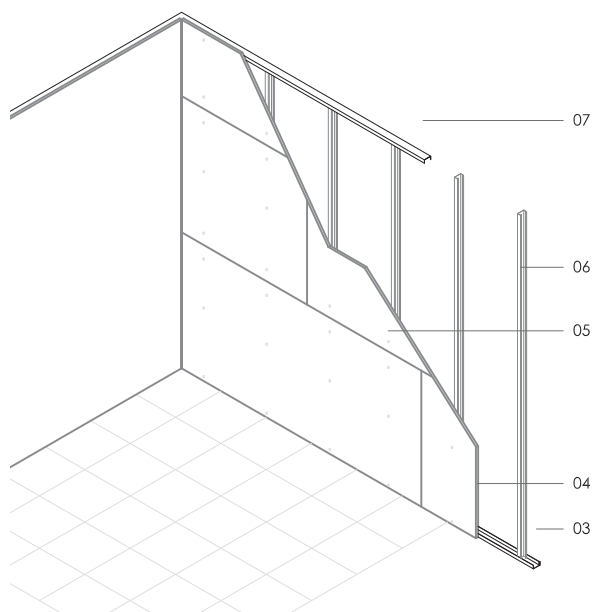
El sistema constructivo en seco Eternit cuenta con manual técnico de especificaciones técnicas y aplicaciones de la línea de productos para la Construcción Liviana en Seco.

Para más datos técnicos referirse al cuadro 3 página 64.

## DETALLES Y ARMADO DE SISTEMA

SIN ESCALA

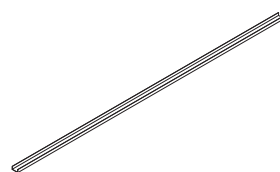
1. LOSA DE CIMENTACIÓN
2. TORNILLO DE ANCLAJE
3. CANAL (BASE)
4. PLANCHA DE ETERBOARD (122x244 mm)
5. ELEMENTO DE FIJACIÓN
6. PARAL
7. CANAL (CIERRE)
8. APOYO
9. PERFORACIÓN (PUNCH)
10. ETERBOARD (ENTREPISO)



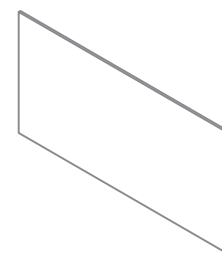
### ELEMENTOS DEL SISTEMA



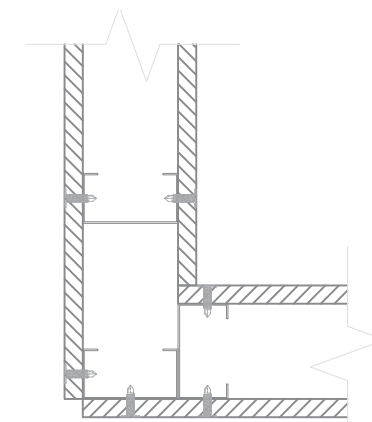
Paral



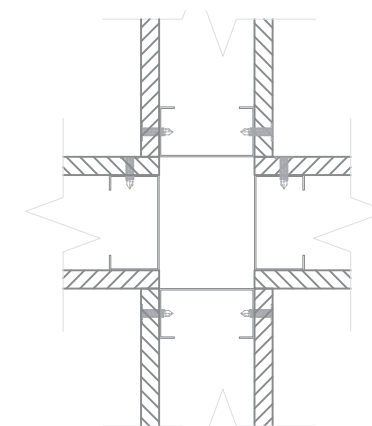
Canal



Plancha ETERBOARD



**L ESTRUCTURAL BASTIDOR AGRUPADO**



**X ESTRUCTURAL A BASTIDOR AGRUPADO**





AMPLITUD DEL SISTEMA

☐ TOTAL

☒ CONJUNTO DE COMPONENTES

☐ COMPONENTES

NIVEL DE PRODUCCIÓN

EXPERIMENTAL

LIMITADO

GENERALIZADO

PROGRAMA

VIVIENDA UNIFAMILIAR

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

INFRAESTRUCTURA

EDUCACIÓN

SALUD

OTROS

CONDICIONES ADECUADAS DE EMPLEO DE LA TÉCNICA

LOCALIZACIÓN

CLIMA

TOPOGRAFÍA

RIESGO SÍSMICO

URBANA

TROPICAL

< 5%

ALTO

SUBURBANA

TEMPLADO

5 AL 10%

MEDIO

RURAL

FRIÓ

>10%

BAJO

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

CIMENTACIÓN

ESTRUCTURA

CERR. EXT.

CERR. INT.

ENTREPISO

CUBIERTA

PREFABRICACIÓN

MOLDEO RACIONALIZADO

OTRA TÉCNICA INDUSTR.

TRADICIONAL

ESTRUCTURA RESISTENTE

TIPO

LUCES

Nº DE PISOS

ESQUELETO

HABITUAL

3 m

HABITUAL

2 PISOS

PARED PORTANTE

MÁXIMA ADMISIBLE

6 m

MÁXIMA ADMISIBLE

6 PISOS

OTRO

FUERZA DE TRABAJO

EN FÁBRICA

ESPECIALIZADA

NO ESPECIALIZADA

EN OBRA

ESPECIALIZADA

NO ESPECIALIZADA

MATERIAL FUNDAMENTAL

ESTRUCTURA RESISTENTE

CERRAMIENTO EXTERIOR

CERRAMIENTO INTERIOR

ENTREPISOS

CUBIERTAS

ACERO

FERROC.

H. ARM.

H. SIM.

ALBAÑ.

TIERRA

MADERA

OTROS

MODELO RACIONALIZADO EN SITIO

MATERIAL DEL MOLDE

PESO MÁXIMO DE M O L D E

ACERO

MADERA

H. ARM.

OTRO

PREFABRICACIÓN DE COMPONENTES

FABRICACIÓN

MONTAJE

UNIONES ESTRUCTURALES HORIZONTALES

UNIONES ESTRUCTURALES VERTICALES

DIMENSIÓN MÁXIMA

PLANTA FIJA

GRÚA

PLANTA MÓVIL

EQUIPO LIVIANO

HÚMEDAS

HÚMEDAS

LARGO

ESPEJOR

A PIE DE OBRA

MANUAL

SECAS

SECAS

ANCHO

PESO

Cuadro 3



Gráfico 20. Proceso de fabricación de perfiles.



Gráfico 21. Perfiles apilados prearmados.



Gráfico 22. Construcción de vivienda aplicando el sistema Eternit.



### 2.2.3 HORMI2

El sistema de construcción Hormi2, se basa en una serie de paneles modulares, producidos industrialmente, eficazmente adecuados a las funciones estructurales requeridas, que aseguran un aislamiento termo acústico, una alta resistencia al fuego y a los sismos, como también una gran calidad de producción.

Hormi2 dispone de una gama completa de elementos constructivos: paredes portantes, pisos, coberturas, escaleras, divisorios y tabiques. De esta manera los edificios pueden realizarse totalmente con este sistema de construcción, lo que permite optimizar la fase de entrega, los tiempos y el trabajo de los obreros.

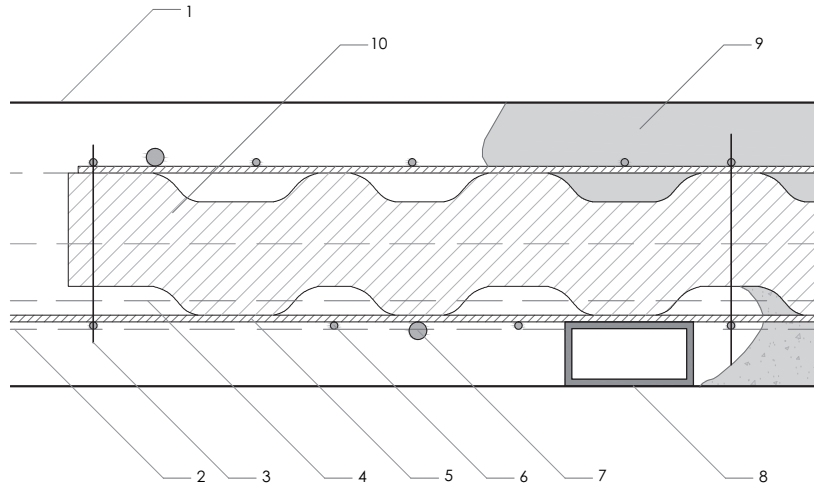
Hormi2 es un sistema integral de pane-

les modulares cuya función estructural es garantizada por dos mallas de acero galvanizado electrosoldadas, unidas entre sí a través de conectores de acero también galvanizado formando una estructura espacial, que encierra en su interior una placa de poliestireno (EPS) expandido moldeado y perfilado. Una vez ubicados los paneles para las paredes y/o losas en la obra, mediante medios neumáticos se cubren las caras de los paneles con una capa de 3 cm de micro hormigón de las resistencias estructurales que se hayan solicitado.

La modularidad del sistema Hormi2 favorece una absoluta flexibilidad proyectual y un elevado poder de integración con otros sistemas constructivos. La simplicidad de montaje, la extremada ligereza y maniobrabilidad del panel permiten la realización de cualquier tipología de construcción aún en condiciones

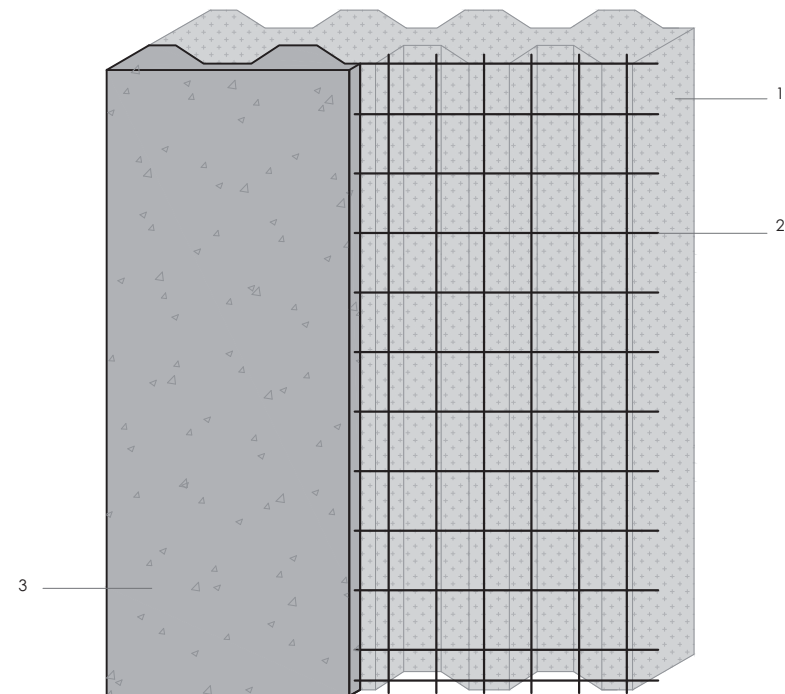
operativas dificultosas o de condiciones climáticas adversas.

Adicionalmente, se han realizado pruebas con el Centro de Investigación de la Vivienda de la Escuela Politécnica Nacional, mediante las cuales se ha demostrado que el sistema Hormi2 supera los requisitos de resistencia y rigidez frente a las cargas de peso propio y sobrecargas, así como también a las fuerzas sísmicas utilizadas en los diseños según el código ecuatoriano de la construcción. Para más datos técnicos referirse al cuadro 4 página 68.



## CORTE HORIZONTAL

1. LINEA DE ACABADO
2. LINEA DE TIMBRADO Y CHICOTEADO
3. VARILLA TRANSVERSAL
4. LINEA DE GRECA PROMEDIO
5. VARILLAS LONGITUDINALES
6. VARILLAS A LO LARGO DEL PANEL
7. VARILLAS DE REFUERZO
8. MAESTRA
9. HORMIGON FUNDIDO EN OBRA
10. POLIESTILENO

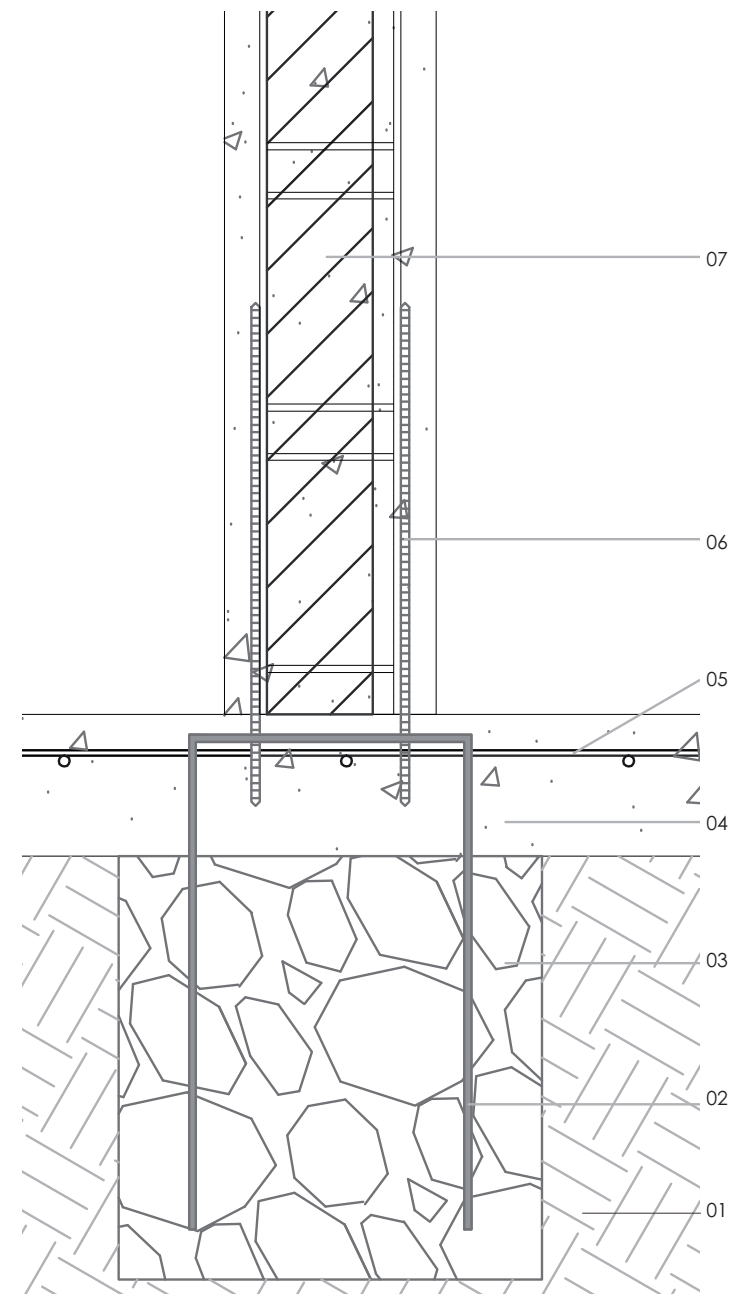


## ARMADO DEL PANEL

1. POLIESTILENO
2. MALLA ELECTROSOLDADA
3. HORMIGON FUNDIDO EN OBRA

### CORTE VERTICAL

1. SUELO COMPACTADO
2. 1ø12 @ 30CMS.
3. HORMIGON CICLOPEO
4. LOSA DE CIMENTACIÓN





AMPLITUD DEL SISTEMA		NIVEL DE PRODUCCIÓN	
<input type="checkbox"/> TOTAL		EXPERIMENTAL	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> CONJUNTO DE COMPONENTES		LIMITADO	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> COMPONENTES		GENERALIZADO	<input checked="" type="checkbox"/>

PROGRAMA		EDUCACIÓN	
VIVIENDA UNIFAMILIAR	<input checked="" type="checkbox"/>	EDUCACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>
VIVIENDA MULTIFAMILIAR	<input checked="" type="checkbox"/>	SALUD	<input checked="" type="checkbox"/>
INFRAESTRUCTURA	<input type="checkbox"/>	OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>

CONDICIONES ADECUADAS DE EMPLEO DE LA TÉCNICA	LOCALIZACIÓN	URBANA	<input checked="" type="checkbox"/>	SUBURBANA	<input checked="" type="checkbox"/>	RURAL	<input type="checkbox"/>
	CLIMA	TROPICAL	<input checked="" type="checkbox"/>	TEMPLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	FRÍO	<input checked="" type="checkbox"/>
	TOPOGRAFÍA	< 5%	<input type="checkbox"/>	5 AL 10%	<input checked="" type="checkbox"/>	>10%	<input type="checkbox"/>
	RIESGO SÍSMICO	ALTO	<input type="checkbox"/>	MEDIO	<input type="checkbox"/>	BAJO	<input checked="" type="checkbox"/>

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	CIMENTACIÓN	<input type="checkbox"/>	ESTRUCTURA	<input checked="" type="checkbox"/>	CERR. EXT.	<input checked="" type="checkbox"/>	CERR. INT.	<input checked="" type="checkbox"/>	ENTREPISO	<input checked="" type="checkbox"/>	CUBIERTA	<input checked="" type="checkbox"/>
	PREFABRICACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	MOLDEO RACIONALIZADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	OTRA TÉCNICA INDUSTR.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TRADICIONAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ESTRUCTURA RESISTENTE	TIPO	ESQUELETO	<input type="checkbox"/>	PARED PORTANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	OTRO	<input checked="" type="checkbox"/>
	LUCES	HABITUAL	3 m	MÁXIMA ADMISIBLE	6 m		
	Nº DE PISOS	HABITUAL	2 PISOS	MÁXIMA ADMISIBLE	6 PISOS		

FUERZA DE TRABAJO	EN FÁBRICA	ESPECIALIZADA	<input checked="" type="checkbox"/>	EN OBRA	ESPECIALIZADA	<input type="checkbox"/>
			NO ESPECIALIZADA	<input type="checkbox"/>		NO ESPECIALIZADA

MATERIAL FUNDAMENTAL	ACERO	<input type="checkbox"/>	FERROC.	<input type="checkbox"/>	H. ARM.	<input type="checkbox"/>	H. SIM.	<input type="checkbox"/>	ALBAÑ.	<input type="checkbox"/>	TIERRA	<input type="checkbox"/>	MADERA	<input type="checkbox"/>	OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>
	ESTRUCTURA RESISTENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	CERRAMIENTO EXTERIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	CERRAMIENTO INTERIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	ENTREPISOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	CUBIERTAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

MODELO RACIONALIZADO EN SITIO	MATERIAL DEL MOLDE	ACERO	<input type="checkbox"/>	MADERA	<input type="checkbox"/>	H. ARM.	<input type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>
	PESO MÁXIMO DE M O L D E								

PREFABRICACIÓN DE COMPONENTES	FABRICACIÓN	PLANTA FIJA	<input checked="" type="checkbox"/>	PLANTA MÓVIL	<input type="checkbox"/>	A PIE DE OBRA	<input type="checkbox"/>
	MONTAJE	GRÚA	<input type="checkbox"/>	EQUIPO LIVIANO	<input type="checkbox"/>	MANUAL	<input checked="" type="checkbox"/>
	UNIONES ESTRUCTURALES HORIZONTALES			HÚMEDAS	<input checked="" type="checkbox"/>	SECAS	<input type="checkbox"/>
	UNIONES ESTRUCTURALES VERTICALES			HÚMEDAS	<input checked="" type="checkbox"/>	SECAS	<input type="checkbox"/>
	DIMENSIÓN MÁXIMA			LARGO	6 m	ANCHO	0,9 m

ESPESOR	0,40 m	PESO	
---------	--------	------	--

Cuadro 4



Gráfico 23. Proceso de fabricación de paneles de Hormi2.



Gráfico 24. Colocación en obra de paredes de Hormi2 exteriores e interiores.



Gráfico 25. Colocación de micro hormigón (capa de 3cm).

## 2.2.4 HORMYPOL

HORMYPOL® es la Marca Registrada con la que se comercializan en Ecuador todos los productos que se fabrican utilizando la técnica reclamada internacionalmente con Propiedad Intelectual bajo el nombre "MICRO HORMIGÓN VIBRO PRENSADO EN ENCOFRADO SINTÉTICO" cuyo principio básico es la combinación del poliestireno expandido (espuma), y un micro hormigón vibro prensado simple o reforzado en el que se utilizan materiales pétreos y otros muy comunes en el mercado, dosificados con un estricto control de calidad de áridos, cemento, fibra, agua, mallas metálicas, que se procesan en condiciones de alta densidad por la acción mecánica incorporada a la mezcla, y complementada con la utilización de

formaletas sintéticas para la obtención de superficies con cualquier textura o acabado.

La combinación de estos dos elementos, espuma de poliestireno y micro hormigón, permiten obtener cualquier elemento con una sustancial reducción de peso (menor a 1 g/cm<sup>3</sup>), sin que esto represente sacrificar las propiedades mecánicas (resistencia a los esfuerzos), estabilidad al paso del tiempo e impermeabilidad que brindan tanto el microhormigón como el poliestireno.

- Sistema posibilita de reducir el área ocupada en paredes con relación a sistemas tradicionales.

- Las altas densidades del hormigón e impermeabilidad en el poliestireno permiten reducir el deterioro de las paredes expuesta a los agentes externos como sol, viento y humedad resisten el deterioro y evita las infiltraciones del agua por

capilaridad.

- Evita el acarreo de materiales como arena, cemento, hierro, ladrillos o bloques, tanto para construir, como para desalojar los desperdicios que se generan en su construcción.

- Reduce considerablemente los tiempos de ejecución.

- Para la instalación cualquiera de los elemento prefabricados de HORMYPOL® se requiere un mínimo de agua, ya que solo se requiere hidratar las áreas que recibirán al mortero y una cantidad adicional para conformar la mezcla del mismo. Los elementos prefabricados no absorben agua aún si son sometidos a hidratación prolongada ya que todos sus componentes son básicamente impermeables.

Se convierte en una solución constructiva que reduce los efectos contaminantes, pero de gran resistencia y altas



propiedades termo acústicas, reduciendo el acabado final de una obra a un alisado (empastado / estucado), o simplemente a un resanado de juntas y pintado.

Los paneles de HORMYPOL®, constituidos por dos láminas externas de 12 mm de espesor de micro hormigón vibropresado y una lámina central de 50 mm de poliestireno expandido, embebida en cada una de las capas externas de micro hormigón se encuentra una malla hexagonal de acero de 0.5 mm de diámetro con un paso de 19 mm. Para la construcción de paredes exteriores e interiores se cuenta con varios tamaños de paneles que pueden ser dispuestos de su lado más largo o del más corto procurando que entre ellos provoquen una traba, como si se tratara de una mampostería de bloques o ladrillos de gran tamaño.

#### PANEL SIMPLE:

Los paneles simples tienen esta denominación por que en su interior no mantiene ningún tipo de acero de refuerzo, sino una malla hexagonal de alambre muy fino (N° 22), en cada cara, que cumple la función de evitar fisurados por contracción, así como absorber cierto impacto, sin embargo su estabilidad y resistencia a los agentes atmosféricos es idéntica a las otras presentaciones.

Ver detalle 1

#### PANEL ARMADO:

Estos se diferencian de los anteriores por que en una o en ambas caras a mas de la malla de impacto, mantiene una malla de acero electrosoldada, embebida en el micro hormigón, produciendo un efecto de blindaje frente a posibles intentos de atravesarla, o de ser destruida por golpes muy fuertes. Ver detalle 2

#### PANEL DE LOSA DE ENTREPISO:

Sin embargo de las altas resistencias obtenidas en el panel simple, se ha diseñado el panel para losa de entrepiso, el que sobrepasa con un factor de seguridad mayor a cuatro los requerimientos de una sollicitación normal, ya que mantiene una malla de acero electrosoldada en la cara inferior, y una malla de alambre de 0.5 mm en la superior e inferior.

#### DIMENSIONES DISPONIBLES

- $b = 1,00$  m.
- $h = 1,00 - 1,50$  m. (actualmente se comercializa de 1,30 y de 1.37 m )
- $e = 74$  mm.
- $W = 68,75$  Kg/m<sup>2</sup>
- $W_t$  panel  $1 \times 1,30 = 89,37$  Kg/m<sup>2</sup>

#### DIMENSIÓN DE SUS COMPONENTES

- Espesor de caras de micro hormigón: 12 mm.



- Espesor de poliestireno interno: 50 mm.
- Espacio de nervaduras transversales internas: 150 mm.
- Espesor de nervio ( Macho ) en panel: 19 mm.
- Ancho de surco ( Hembra ) en panel: 20 mm.
- Profundidad o altura de guía (M/H) 12 mm
- Paso de malla hexagonal de impacto: 15 mm.
- Ø malla electrosoldada en paneles armados. 3 – 5,5 mm.

distribuida sobre el panel previo a su rotura

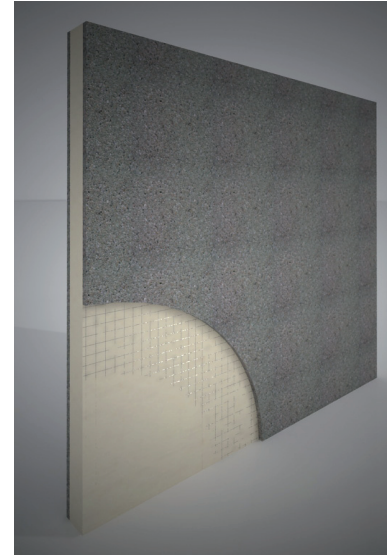
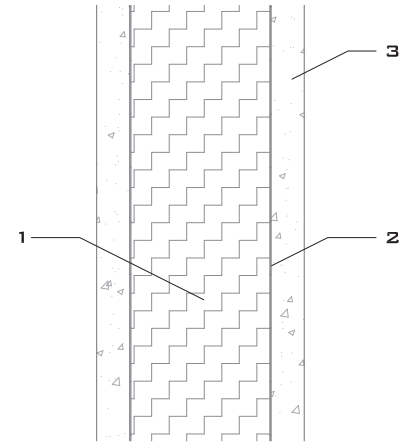
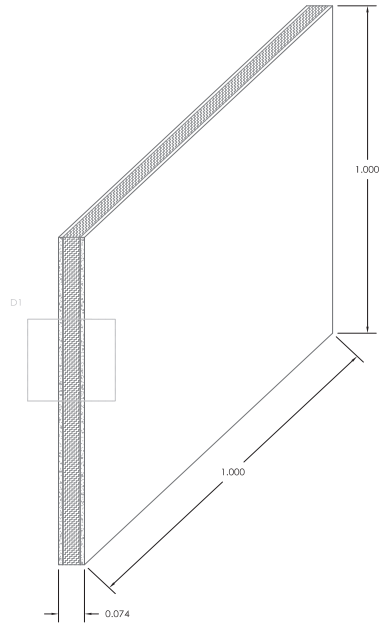
- Peso específico del Micro Hormigón: 2.400 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso específico del poliestireno: 13,00 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso específico del panel 0,93 Kg/dm<sup>3</sup>
- Acero de refuerzo en malla grafilada<sup>2</sup> (ext y losa) 4.200 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia media del panel a la compresión: 158 – 176 Kg/cm<sup>2</sup>.

Para más datos técnicos referirse al cuadro 5 página 74.

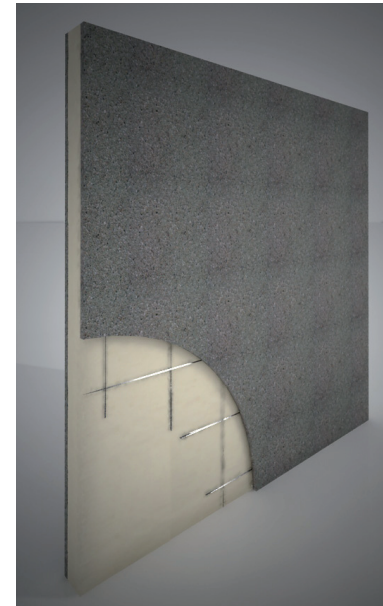
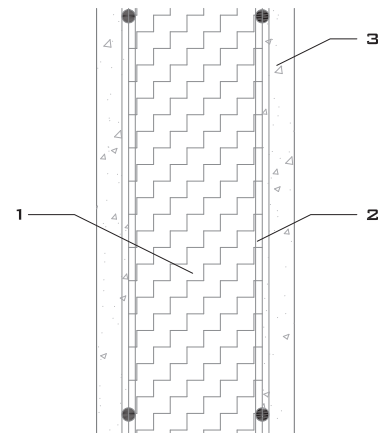
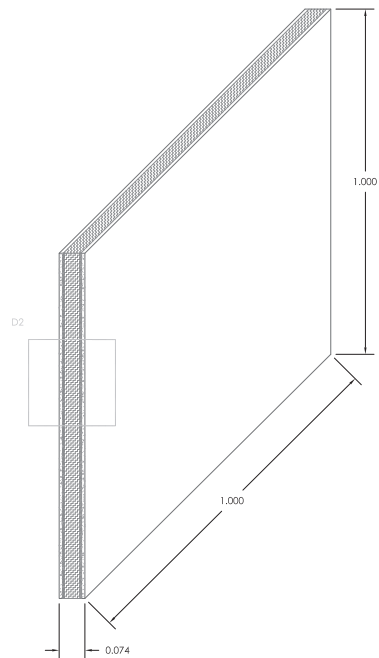
#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Resistencia a la compresión: 400 – 450 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la tracción: 90 – 95 Kg/cm<sup>2</sup>
- Sometido a flexión se obtiene valores de 1.175 Kg de carga uniformemente

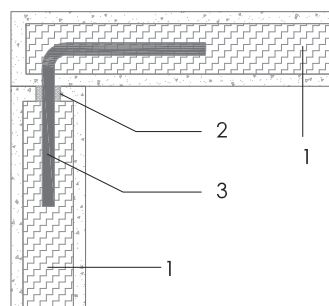
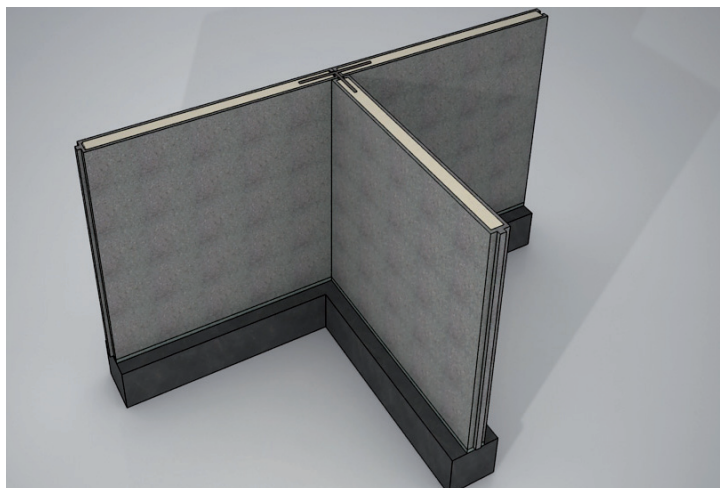
2. Grafilada: se refiere al proceso de los productos de acero obtenido a partir de laminación en frío.

**DETALLE 1**

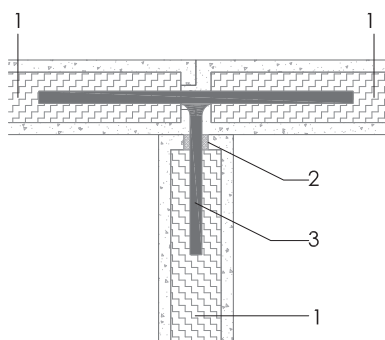
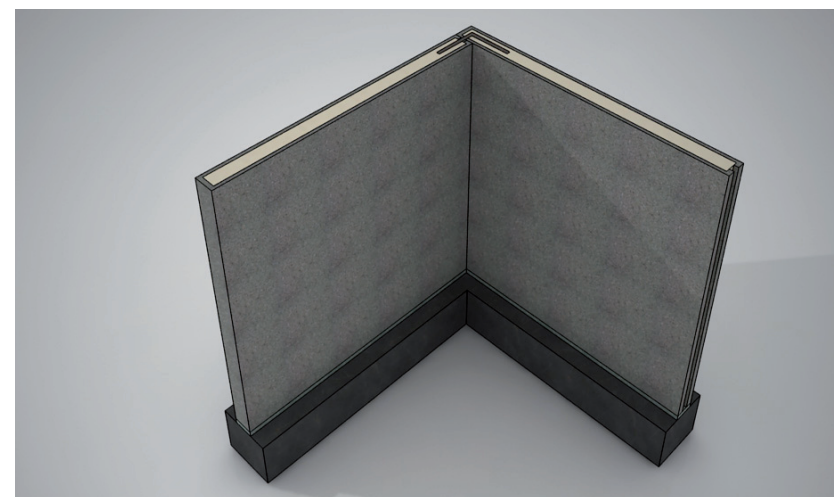
1. POLIESTIRENO INTERNO 74 MM.
2. MALLA ELECTRO SOLDADA EN PANELES ARMADOS DE  $\varnothing 0,5$  MM. CON PASO DE 19MM. EN AMBOS SENTIDOS
3. ESPESOR DE CARAS DE MICRO HORMIGÓN: 12 MM

**DETALLE 2**

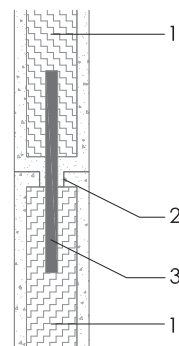
1. POLIESTIRENO INTERNO 74 MM.
2. MALLA ELECTRO SOLDADA EN PANELES ARMADOS DE  $\varnothing 4.5 - 5.5$  MM. CON PASO DE 150 MM.
3. ESPESOR DE CARAS DE MICRO HORMIGÓN: 12 MM


**UNION DE ESQUINA**

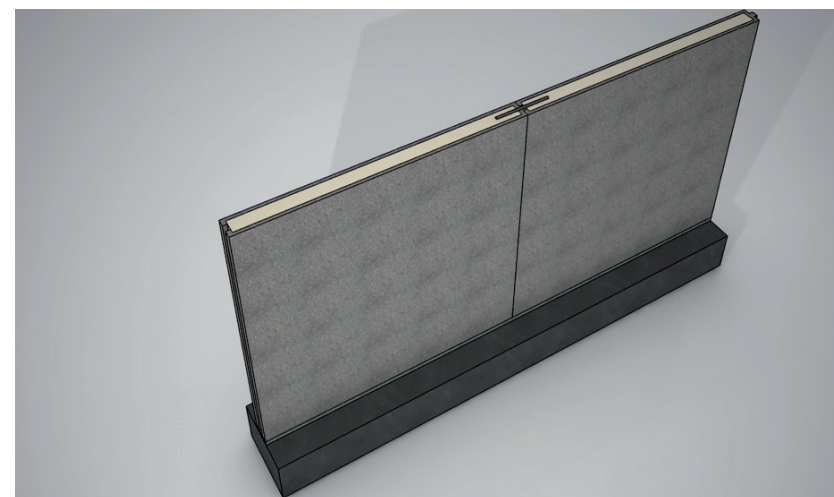
Esc: 1\_5


**UNION DE ESQUINA**

Esc: 1\_5


**UNION PARALELAS**

Esc: 1\_5



1. PANELES ESTRUCTURALES DE HORMYPOL

2. MORTERO 2 : 1 ARENA CEMENTO

3. RIOSTRA EN L. HIERRO Ø 20MM

En construcciones donde no se prevea el uso de columnas, solo se deberá utilizar riostras verticales en las esquinas o varillas en forma de ( L ) o en forma de ( T ) , que ocuparán el espacio que resulta de cortar un tramo de macho del panel, según se observa.

Autores: Francisco Astudillo, Ismael Astudillo, Pedro Jara.

## COMO LOSAS PREFABRICADAS DE ENTREPISO

Por su gran resistencia a los esfuerzos de flexión, también se está utilizando los paneles para construir losas de entrepiso ubicándolos directamente sobre una estructura metálica o fundido sobre nervios de hormigón armado.



Colocación de paneles sobre la estructura metálica, vista superior.



Fundición in situ de losa nervada de hormigón, vista superior.



Losa de entrepiso sobre estructura metálica, vista inferior.



Acabado inferior de losa nervada.



## ENSAMBLADO PERMANENTE

La construcción de cualquier edificación grande o pequeña que tenga el carácter de permanente, deberá encajarse en los pasos constructivos cuyos pasos describimos a continuación:

- 1.- Trazado con línea o piola en los pisos y/o paredes donde se ubicará el tabique o pared que se pretende construir.
- 2.- Hidratamos las caras de piso pared y paneles que van a entrar en contacto.
- 3.- Adición del mortero aditivado ( adhesivo) utilizado para pegar cerámica o porcelanato, en las caras de entre paneles y un mortero 2 : 1 arena cemento para la unión de piso o pared con la cara del panel respectia.
- 4.- Alzada y ensamblada del panel para las filas siguientes.
- 4.1.- Para obtener un perfecto ensamblado se proporcionará golpes en sus esquinas libres, utilizando un combo y un taco de madera.
- 5.- Una vez instalado se requerirá igualar la superficies, para lograr uniformidad utilizaremos una mezcla de marmolina fina y empaste.



1



2



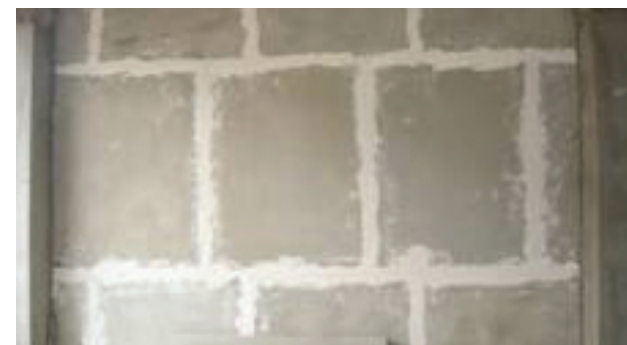
3



4



4.1



5





AMPLITUD DEL SISTEMA

☐ TOTAL

☐ CONJUNTO DE COMPONENTES

☒ COMPONENTES

NIVEL DE PRODUCCIÓN

EXPERIMENTAL

LIMITADO

GENERALIZADO

PROGRAMA

VIVIENDA UNIFAMILIAR

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

INFRAESTRUCTURA

EDUCACIÓN

SALUD

OTROS

CONDICIONES ADECUADAS DE EMPLEO DE LA TÉCNICA

LOCALIZACIÓN

CLIMA

TOPOGRAFÍA

RIESGO SÍSMICO

URBANA

TROPICAL

< 5%

ALTO

SUBURBANA

TEMPLADO

5 AL 10%

MEDIO

RURAL

FRÍO

>10%

BAJO

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

CIMENTACIÓN

ESTRUCTURA

CERR. EXT.

CERR. INT.

ENTREPISO

CUBIERTA

PREFABRICACIÓN

MOLDEO RACIONALIZADO

OTRA TÉCNICA INDUSTRIAL

TRADICIONAL

ESTRUCTURA RESISTENTE

TIPO

LUCES

Nº DE PISOS

ESQUELETO

HABITUAL

HABITUAL

PARED PORTANTE

MÁXIMA ADMISIBLE

MÁXIMA ADMISIBLE

OTRO

FUERZA DE TRABAJO

EN FÁBRICA

ESPECIALIZADA

NO ESPECIALIZADA

EN OBRA

ESPECIALIZADA

NO ESPECIALIZADA

MATERIAL FUNDAMENTAL

ESTRUCTURA RESISTENTE

CERRAMIENTO EXTERIOR

CERRAMIENTO INTERIOR

ENTREPISOS

CUBIERTAS

ACERO

FERROC.

H. ARM.

H. SIM.

ALBAÑ.

TIERRA

MADERA

OTROS

MODELO RACIONALIZADO EN SITIO

MATERIAL DEL MOLDE

PESO MÁXIMO DE MOLDE

ACERO

MADERA

H. ARM.

OTRO

PREFABRICACIÓN DE COMPONENTES

FABRICACIÓN

MONTAJE

UNIONES ESTRUCTURALES HORIZONTALES

UNIONES ESTRUCTURALES VERTICALES

DIMENSIÓN MÁXIMA

PLANTA FIJA

GRÚA

HÚMEDAS

HÚMEDAS

LARGO

ESPESOR

PLANTA MÓVIL

EQUIPO LIVIANO

HÚMEDAS

HÚMEDAS

1 m

0,074 m

A PIE DE OBRA

MANUAL

SECAS

SECAS

1,3 m

89,37 K



Gráfico 26. Junta vertical entre paneles.



Gráfico 27. Alzada y ensamblado del panel para las filas siguientes.



Gráfico 28. En construcciones donde no se prevea el uso de columnas, solo se deberá utilizar riostras verticales en las esquinas o varillas en forma de (L) o en forma de (T) , que ocuparán el espacio que resulta de cortar un tramo de macho del panel, según se observa.

## 2.2.5 MAPRECO

Los elementos que produce la empresa son elaborados a base de hormigón simple, armado y prefabricado. Los productos se emplean en condominios, urbanizaciones y planes sociales de vivienda masiva.

### ARMADURA FERT

La armadura Fert es una viga reticular de celosía triangular que le da una elevada rigidez y por lo tanto es indeformable. Elaborada con aceros de alta adherencia y elevado límite elástico  $F_y = 5.200 \text{ kg/cm}^2$ . Su armadura triangular esta formada por 3 guías de acero de refuerzo corrugados y sus celosías con acero de refuerzo liso, electrosoldándose automáticamente y formando la ar-

madura Fert. (Ver grafico 1)

La armadura Fert se utiliza para la fabricación de la vigueta Fert y la viga Super Fert.

### LOSA FERT

Fert (patente italiana) donde proviene toda la maquinaria por la cual es fabricada. Las viguetas Fert son utilizadas en losas armadas en un solo sentido sea de entresijos, cubierta, horizontal o inclinada. La unión de la armadura con la zapatilla de hormigón de  $210 \text{ kg/cm}^2$  o mayor (de acuerdo a la necesidad del diseño) constituye la vigueta Fert. Es ligera y su altura varía de acuerdo al espesor de la losa.

- 9 y 12cm para losas de 15cm de espesor
- 17.5 y 19cm para losas de 20cm de espesor
- 22.5cm para losas de 25cm de espesor

- 27.5cm para losas de 30cm de espesor
- 32.5cm para losas de 35cm de espesor

Su zapatilla de hormigón es de 3.5cm de alto y 12cm de ancho incluyendo las cejas, las que permitirán se asiente la bovedilla. El peso propio mínimo de la vigueta es de 10Kg Por metro lineal, es decir una vigueta de aproximadamente 5m pesará 50Kg equivalente a un saco de cemento. La unión de la vigueta Fert y la bovedilla de arcilla constituyen a la losa Fert. El sistema Fert trabaja en losas nervadas y permite el uso de nervios transversales en el número que se crea conveniente. El entre eje a trabajar es de 50 cm y 70cm, es decir 10 – 40 – 10 y de 15-60-15, respectivamente (nervio – cajonera – nervio). El uso de instalaciones eléctricas y sanitarias no son inconvenientes, pues se aplica la bovedilla



chata (5cm de espesor) que permitirá el paso de cualquiera de las dos tuberías sin problema alguno.

Las viguetas Fert con el encofrado metálico - domo o casetón (en alquiler), reemplaza a la bovedilla, produciéndose una losa hueca, permitiendo realizar losas de bajo peso propio, preferentemente para edificios en altura, parqueaderos, cubiertas, etc.

Segun la empresa Mapreco han sido aplicadas en diversas edificaciones, con variedad de cargas como por ejemplo: Viviendas, colegios, estadios y graderías, edificios de parqueos , edificios de altura, centros comerciales, etc..

#### LOSAS SUPERFERT

Las viguetas Super Fert permiten la construcción de sus losas para cualquier tipo de edificación nervada en un solo sentido, con el mismo alivianamiento de las mismas – por ser exclusivamente para las losas huecas – siendo autoportante en luces hasta de 3.5m y en luces mayores con el mínimo de apuntalamiento, por lo que la convierte en una solución económica, eficiente y técnicamente cumple con los requisitos estructurales sismo resistentes.

La vigueta Super Fert al igual que la vigueta Fert trabaja con su armadura triangular – indeformable, de hierros de alta resistencia –  $F_y = 5.200 \text{ kg/cm}^2$  y sus secciones son de acuerdo al diseño estructural que definirá el tipo de refuerzos y empotramiento que esta necesite.

Su manejo se lo realiza con grúa o wincha, depende si suben una o varias vi-

guetas al mismo tiempo. Su peso por metro lineal es variable de acuerdo a su altura – por ser de alma llena – pero se puede mencionar que si fuera una vigueta de  $H=22.5$ , para losa de 25cm. Su peso sería de 65kg. por metro lineal.

A diferencia de otros sistemas, el reparto de ejes es de 15-60-15 (nervio – encofrado – nervio) manteniendo un entre eje de 70cm.

Su altura de losa va desde 15cm en adelante y su hormigón es según el diseño que indique el plano estructural. Su forma es trapezoidal y posee perforaciones de 14cm cada 50 cm, donde se atravesaran los pines, que soportaran el encofrado ya sea de madera o metálico. Fundida su capa de compresión se lo retira fácil y rápidamente. El diseño de la vigueta está diseñado para que

bajo ningún motivo el encofrado puede quedar aprisionado. Las conexiones de la vigueta Super Fert con la capa de compresión y las vigas cargadoras son perfectamente acoplables a través del acero de refuerzo pasante.

Esta vigueta es libre de adaptarse al diseño y criterio de ingenieros y técnicos estructuralistas.

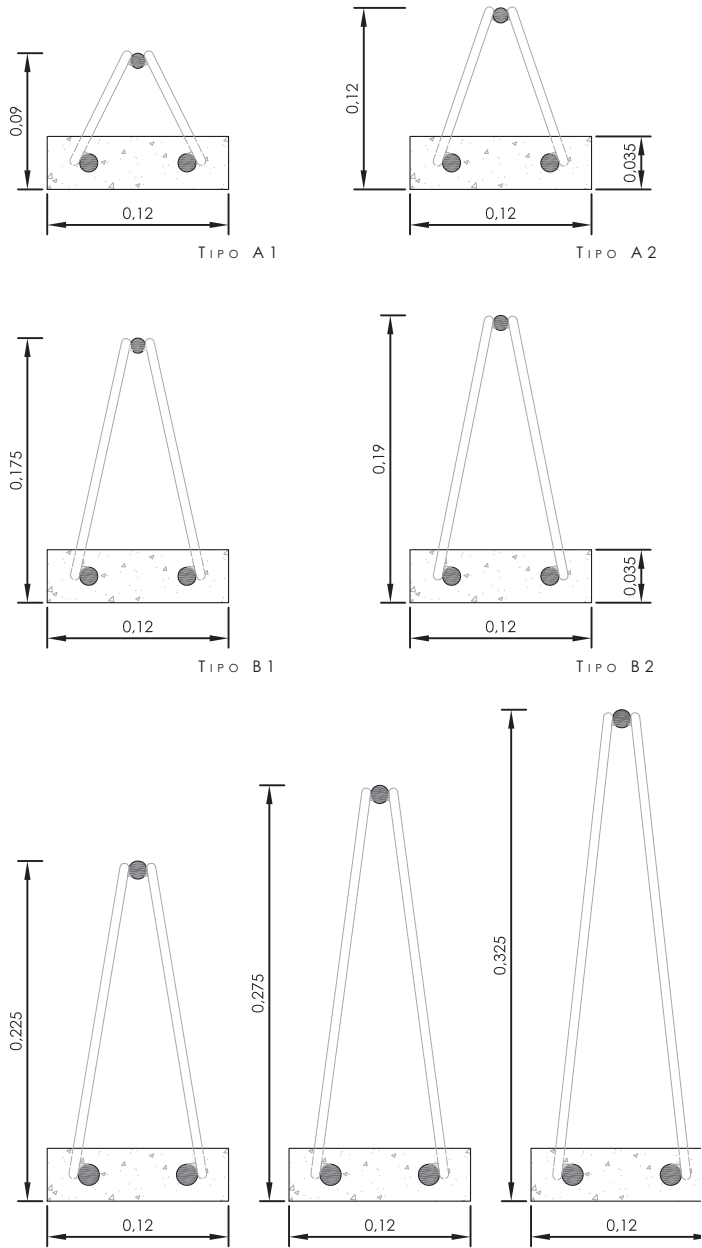


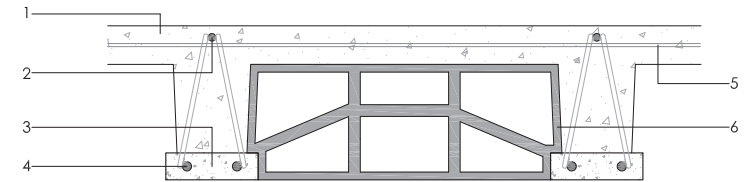
Gráfico 25 Viga Fert

T I P O	ESPESOR DE LA LOSA	H I E R R O S U P E R I O R	H I E R R O I N F E R I O R	C E L O S Í A
Tipo A1 - Tipo A2	15 CM.	1 Ø 10 MM.	2 Ø 12 MM.	2 Ø 6 MM.
Tipo B1 - Tipo B2	20 CM.	1 Ø 10 MM.	2 Ø 12 MM.	2 Ø 6 MM.
Tipo C	25 CM.	1 Ø 12 MM.	2 Ø 14 MM.	2 Ø 6 MM.
Tipo D	30 CM.	1 Ø 12 MM.	2 Ø 14 MM.	2 Ø 6 MM.
Tipo E	35 CM.	1 Ø 12 MM.	2 Ø 14 MM.	2 Ø 6 MM.

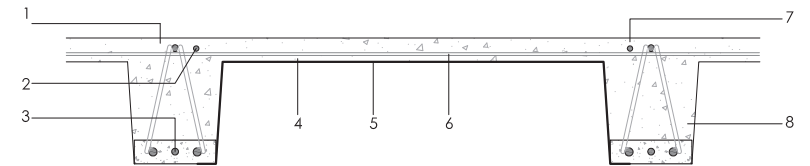


## LOSA FERT

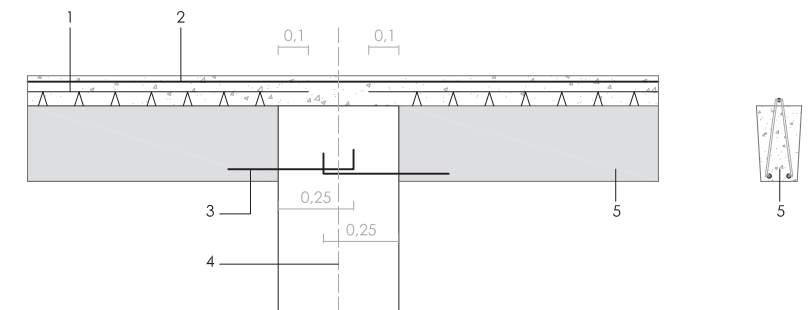
1. CAPA DE COMPRESIÓN
2. HIERRO SUPERIOR DE VIGUETA
3. VIGUETA
4. HIERRO INFERIOR DE VIGUETA
5. MALLA DE COMPRESIÓN
6. BOVEDILLA DE ARCILLA 10 x 20 x 42

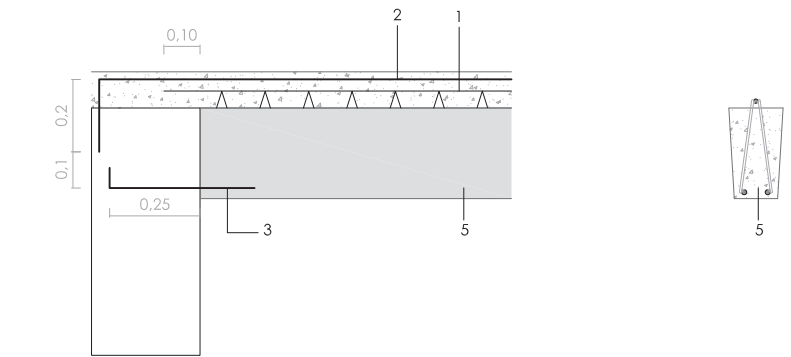


1. CAPA DE COMPRESIÓN
2. HIERRO SUPERIOR
3. HIERRO INFERIOR
4. RECUBRIMIENTO 1 CM
4. CASETÓN METÁLICO
6. MALLA DE COMPRESIÓN
7. HIERRO SUPERIOR
8. VIGUETA

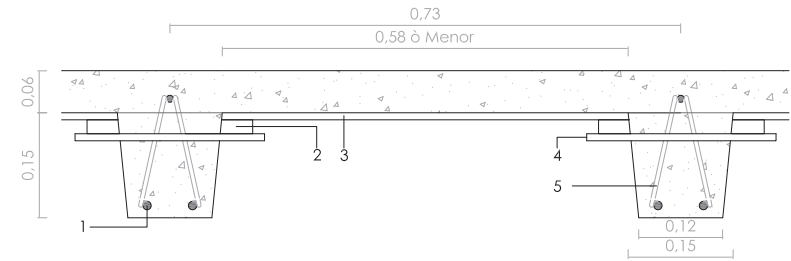


1. HIERRO SUPERIOR DE ARMADURA
2. REFUERZO SUPERIOR
3. HIERRO INFERIOR DE ARMADURA
4. EJE DE LA VIGA
5. VIGUETA SUPER FERT

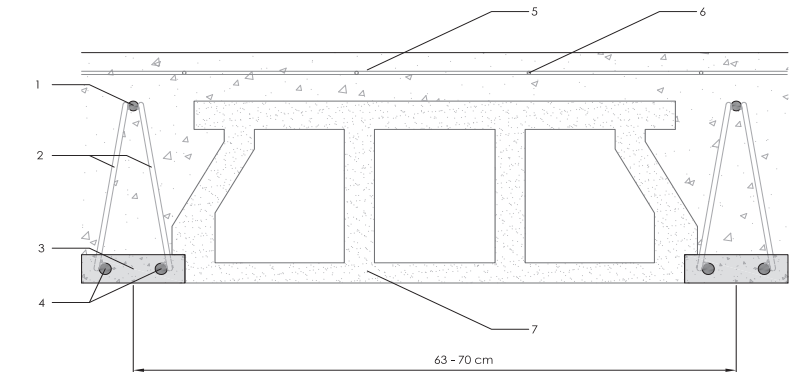




- 1. HIERRO SUPERIOR DE ARMADURA
- 2. REFUERZO SUPERIOR
- 3. HIERRO INFERIOR DE ARMADURA
- 5. VIGUETA SUPER FERT



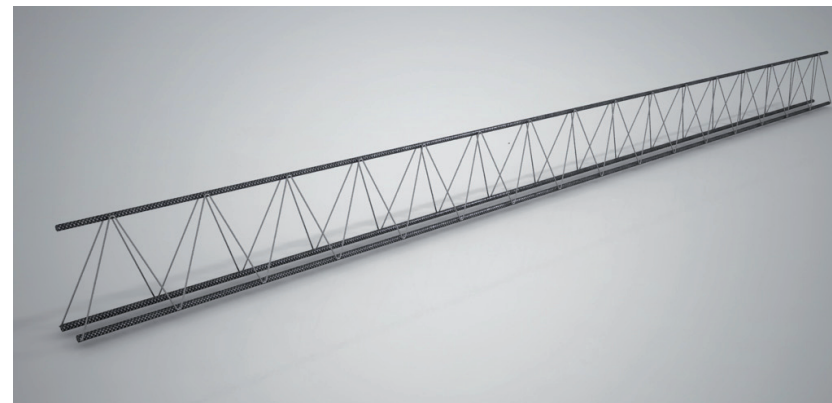
- 1. HIERRO DE ACUERDO AL DISEÑO ESTRUCTURAL
- 2. TIRA DE CHANUL 1" x 3"
- 3. PLAYWOOD
- 4. PIN Ø 12MM C/50CM.



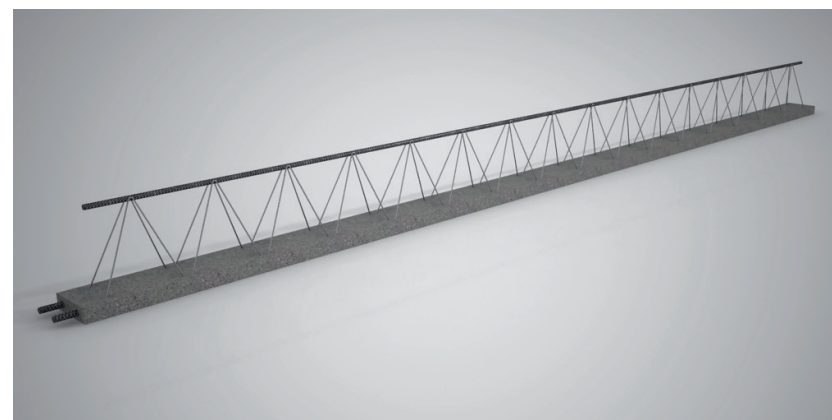
DETALLE DE ARMADO

- 1. HIERRO SUPERIOR CORRUGADO F'y: 5200 KG/CM²
- 2. CELOSÍAS CON HIERRO LISO F'y: 5200 KG/CM²
- 3. ZAPATILLA DE HORMIGÓN DE 210KG/CM²
- 4. HIERRO INERIOR CORRUGADO F'y: 5200 KG/CM²
- 5. CARPETA DE HORMIGON F'c: 180 KG/CM²
- 6. MALLA INFERIOR DE A. ELECTROSOLDADO, F'y: 5000 KG/M²
- 7.- BOVEDILLA DE ARCILLA

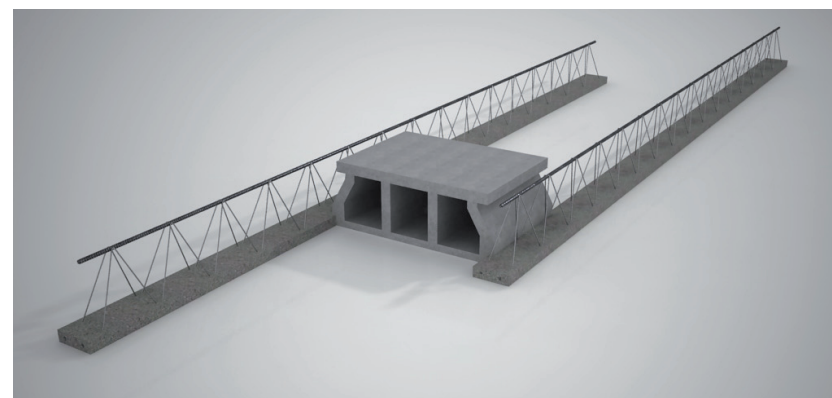
**V. FERT (ESTRUCTURA)**



**V. FERT (CON ZAPATILLA)**



**ARMADO DE LOSA**





<b>AMPLITUD DEL SISTEMA</b>		<b>AÑO DE PUESTA EN EXPLOTACIÓN</b>				<b>NIVEL DE PRODUCCIÓN</b>			
<input type="checkbox"/> TOTAL						EXPERIMENTAL <input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> CONJUNTO DE COMPONENTES		<b>CANTIDAD CONSTRUIDA A LA FECHA</b>				LIMITADO <input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> COMPONENTES						GENERALIZADO <input type="checkbox"/>			
<b>PROGRAMA</b>		VIVIENDA UNIFAMILIAR <input type="checkbox"/>				EDUCACIÓN <input type="checkbox"/>			
		VIVIENDA MULTIFAMILIAR <input type="checkbox"/>				SALUD <input type="checkbox"/>			
		INFRAESTRUCTURA <input type="checkbox"/>				OTROS <input type="checkbox"/>			
<b>CONDICIONES ADECUADAS DE EMPLEO DE LA TÉCNICA</b>		LOCALIZACIÓN		URBANA <input type="checkbox"/>	SUBURBANA <input type="checkbox"/>	RURAL <input type="checkbox"/>			
		CLIMA		TROPICAL <input type="checkbox"/>	TEMPLADO <input type="checkbox"/>	FRÍO <input type="checkbox"/>			
		TOPOGRAFÍA		< 5% <input type="checkbox"/>	5 AL 10% <input type="checkbox"/>	>10% <input type="checkbox"/>			
		RIESGO SÍSMICO		ALTO <input type="checkbox"/>	MEDIO <input type="checkbox"/>	BAJO <input type="checkbox"/>			
<b>SISTEMAS DE PRODUCCIÓN</b>		CIMENTACIÓN	ESTRUCTURA	CERR. EXT.	CERR. INT.	ENTREPISO	CUBIERTA		
		PREFABRICACIÓN <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		MOLDEO RACIONALIZADO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		OTRA TÉCNICA INDUSTRIAL <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		TRADICIONAL <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>ESTRUCTURA RESISTENTE</b>		TIPO	ESQUELETO <input type="checkbox"/>	PARED PORTANTE <input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>				
		LUCES	HABITUAL 3 m	MÁXIMA ADMISIBLE 6 m					
		Nº DE PISOS	HABITUAL 2 PISOS	MÁXIMA ADMISIBLE 10 PISOS					
<b>FUERZA DE TRABAJO</b>		EN FÁBRICA	ESPECIALIZADA <input type="checkbox"/>	EN OBRA	ESPECIALIZADA <input type="checkbox"/>				
			NO ESPECIALIZADA <input type="checkbox"/>		NO ESPECIALIZADA <input type="checkbox"/>				
<b>MATERIAL FUNDAMENTAL</b>		ACERO	FERROC.	H. ARM.	H. SIM.	ALBAÑ.	TIERRA	MADERA	OTROS
		ESTRUCTURA RESISTENTE <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		CERRAMIENTO EXTERIOR <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		CERRAMIENTO INTERIOR <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		ENTREPISOS <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		CUBIERTAS <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>MODELO RACIONALIZADO EN SITIO</b>		MATERIAL DEL MOLDE	ACERO <input type="checkbox"/>	MADERA <input type="checkbox"/>	H. ARM.	<input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>		
		PESO MÁXIMO DE M O L D E	XXXX						
<b>PREFABRICACIÓN DE COMPONENTES</b>		FABRICACIÓN	PLANTA FIJA <input type="checkbox"/>	PLANTA MÓVIL <input type="checkbox"/>	A PIE DE OBRA <input type="checkbox"/>				
		MONTAJE	GRÚA <input type="checkbox"/>	EQUIPO LIVIANO <input type="checkbox"/>	MANUAL <input type="checkbox"/>				
		UNIONES ESTRUCTURALES HORIZONTALES	HÚMEDAS <input type="checkbox"/>			SECAS <input type="checkbox"/>			
		UNIONES ESTRUCTURALES VERTICALES	HÚMEDAS <input type="checkbox"/>			SECAS <input type="checkbox"/>			
		DIMENSIÓN MÁXIMA	LARGO 6 m			ANCHO 0.35 m			
			ESPESOR XXXX			PESO XXXX			



Gráfico 29. Armado de losa Fert.

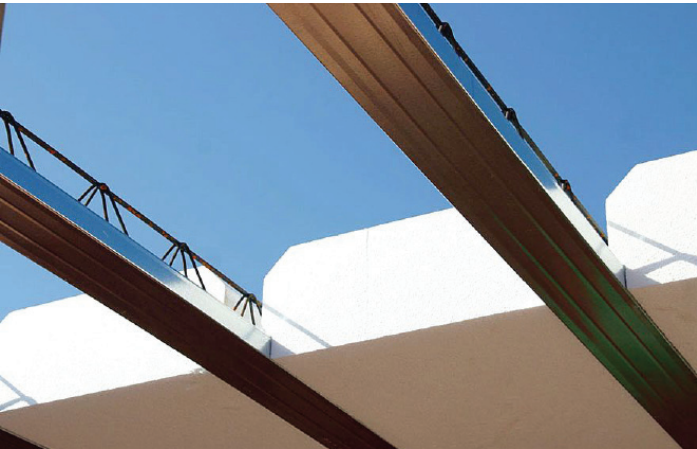


Gráfico 26. Viga Fert y bovedilla

## 2.2.6 PRETENSA

Los elementos hormigón pretensado que la planta ofrece son muy variados incluyendo cimientos, paredes, losas, vigas para puentes. La resistencia del hormigón utilizado es de  $400 \text{ kg/cm}^2$ .

Los elementos de hormigón pretensado y armado se cuean en la planta, en un ambiente controlado, optimizando las condiciones de curado.

El sistema constructivo con viguetas pretensadas evita el uso de encofrados y facilita el montaje en obra. Se garantiza deflexiones mínimas que cumplen las normas del código ACI.

Las dimensiones de las viguetas y vigas están en función de su longitud y la separación entre las mismas. Las viguetas y vigas se fabrican bajo pedido con la luz requerida, y se entregan en un plazo

de 10 a 15 días. Secciones diferentes a las indicadas se pueden fabricar previa consulta, lo cual es una ventaja ya se obtiene una libertad de diseño en el peralte de la viga.

Sobre las viguetas se hormigona una losa de 5 cm de espesor, cuyo refuerzo es una malla electrosoldada de alambre de 4 mm cada 10 cm.

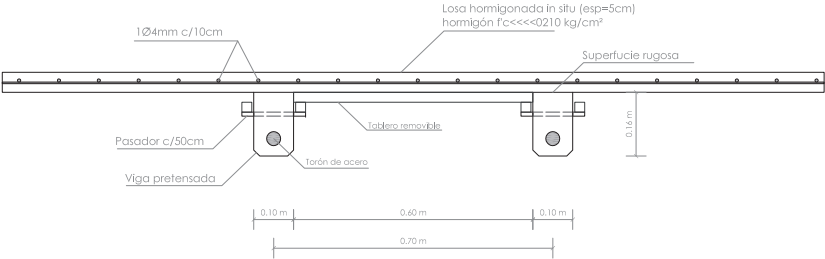
Para la construcción de losas de pisos, entrepisos y cubiertas se dispone de viguetas, vigas doble T y vigas I. Además ofrece, postes para cerramientos de casas y fincas, pozos prefabricados para alcantarillado, tapas de cabinas telefónicas subterráneas y otros elementos prefabricados bajo pedido.

Los productos se prefabrican bajo un exigente control de calidad y cumplen con el reglamento de construcción de hormigón reforzado ACI – 318 (American Concrete Institute).





ESPECIFICACIONES



HORMIGON DE VIGUETA,  $FC' = 240 \text{ KG} / \text{CM}^2$

DISEÑO A ÚLTIMA RESISTENCIA:

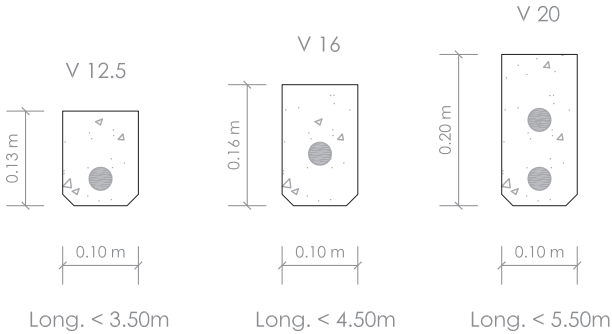
(C. ÚLTIMA = 1,4 C. MUERTA + 1,7 C. VIVA )

CARGAS DE DISEÑO:

C. PERMANENTE DE VIGA + LOSA

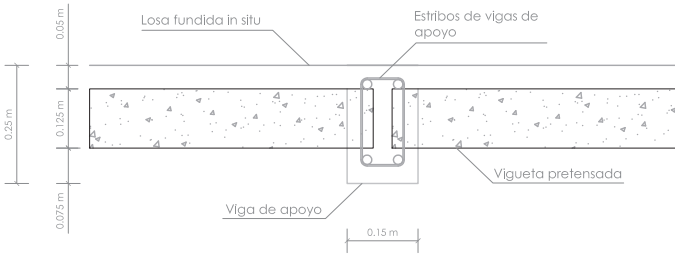
C. PERMANENTE ADICIONAL: 150 KG/M²

C. DE USO (CARGA VIVA): 250 KG/M²



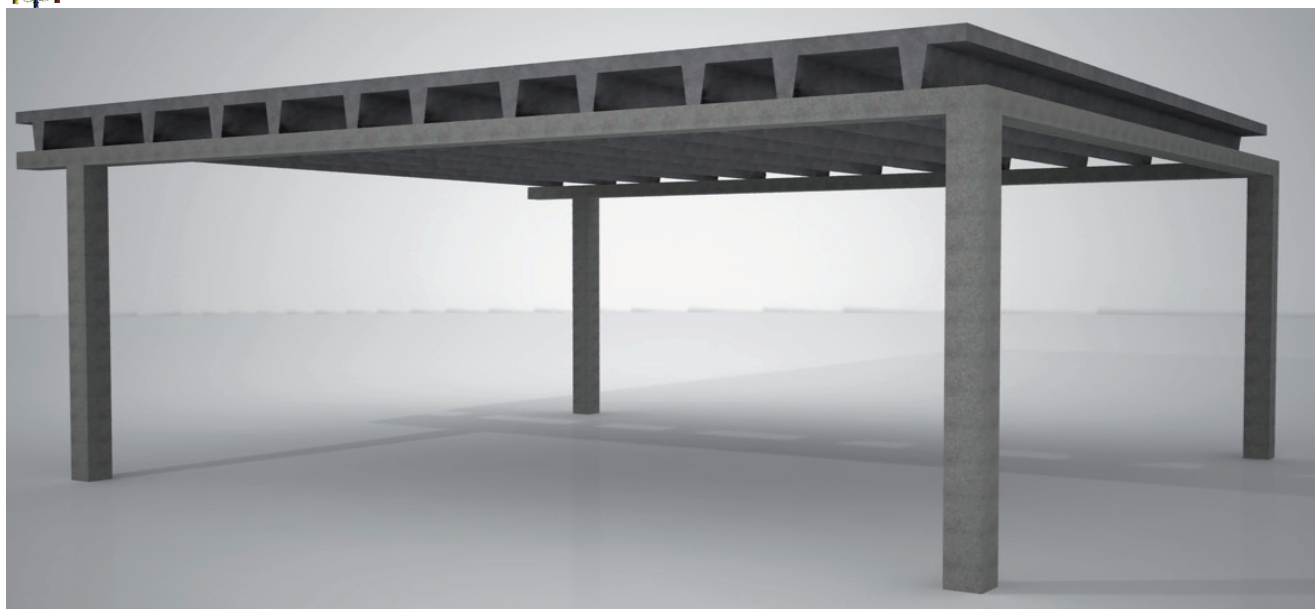
TIPOS DE VIGUETAS

DETALLE DE APOYO DE VIGUETA EN LA VIGA

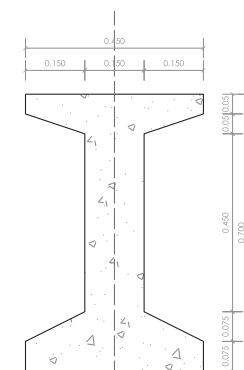


SISTEMA DOBLE “T” Y ENVIGADO

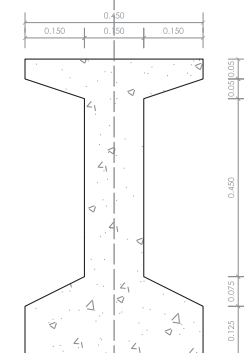




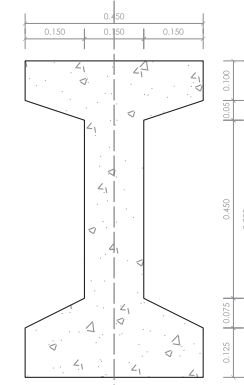
**VIGA I - 70**  
**SECCIÓN DE VIGA 0.1613 m<sup>2</sup>**



**VIGA I - 75**  
**SECCIÓN DE VIGA 0.1838 m<sup>2</sup>**



**VIGA I - 80**  
**SECCIÓN DE VIGA 0.2063 m<sup>2</sup>**





AMPLITUD DEL SISTEMA

- ☐ TOTAL
- ☐ CONJUNTO DE COMPONENTES
- ☒ COMPONENTES

NIVEL DE PRODUCCIÓN

- EXPERIMENTAL ☐
- LIMITADO ☐
- GENERALIZADO ☒

PROGRAMA	VIVIENDA UNIFAMILIAR	<input checked="" type="checkbox"/>	EDUCACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>		
	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	<input checked="" type="checkbox"/>	SALUD	<input checked="" type="checkbox"/>		
	INFRAESTRUCTURA	<input checked="" type="checkbox"/>	OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>		
CONDICIONES ADECUADAS DE EMPLEO DE LA TÉCNICA	LOCALIZACIÓN	URBANA <input checked="" type="checkbox"/>	SUBURBANA	<input checked="" type="checkbox"/>	RURAL	<input type="checkbox"/>
	CLIMA	TROPICAL <input checked="" type="checkbox"/>	TEMPLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	FRÍO	<input checked="" type="checkbox"/>
	TOPOGRAFÍA	< 5% <input type="checkbox"/>	5 AL 10%	<input checked="" type="checkbox"/>	>10%	<input type="checkbox"/>
	RIESGO SÍSMICO	ALTO <input type="checkbox"/>	MEDIO	<input type="checkbox"/>	BAJO	<input checked="" type="checkbox"/>

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN		CIMENTACIÓN	ESTRUCTURA	CERR. EXT.	CERR. INT.	ENTREPISO	CUBIERTA
	PREFABRICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	MOLDEO RACIONALIZADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	OTRA TÉCNICA INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TRADICIONAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ESTRUCTURA RESISTENTE	TIPO	ESQUELETO	<input checked="" type="checkbox"/>	PARED PORTANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>
	LUCES	HABITUAL	7-8 m	MÁXIMA ADMISIBLE	25 m		
	Nº DE PISOS	HABITUAL	2 PISOS	MÁXIMA ADMISIBLE	10 PISOS		

FUERZA DE TRABAJO	EN FÁBRICA	ESPECIALIZADA	<input checked="" type="checkbox"/>	EN OBRA	ESPECIALIZADA	<input checked="" type="checkbox"/>
		NO ESPECIALIZADA	<input type="checkbox"/>		NO ESPECIALIZADA	<input type="checkbox"/>

MATERIAL FUNDAMENTAL		ACERO	FERROC.	H. ARM.	H. SIM.	ALBAÑ.	TIERRA	MADERA	OTROS
	ESTRUCTURA RESISTENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CERRAMIENTO EXTERIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CERRAMIENTO INTERIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ENTREPISOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CUBIERTAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MODELO RACIONALIZADO EN SITIO	MATERIAL DEL MOLDE	ACERO	<input type="checkbox"/>	MADERA	<input type="checkbox"/>	H. ARM.	<input type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>
	PESO MÁXIMO DE M O L D E								

PREFABRICACIÓN DE COMPONENTES	FABRICACIÓN	PLANTA FIJA	<input checked="" type="checkbox"/>	PLANTA MÓVIL	<input type="checkbox"/>	A PIE DE OBRA	<input type="checkbox"/>
	MONTAJE	GRÚA	<input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO LIVIANO	<input checked="" type="checkbox"/>	MANUAL	<input type="checkbox"/>
	UNIONES ESTRUCTURALES HORIZONTALES			HÚMEDAS	<input checked="" type="checkbox"/>	SECAS	<input checked="" type="checkbox"/>
	UNIONES ESTRUCTURALES VERTICALES			HÚMEDAS	<input checked="" type="checkbox"/>	SECAS	<input checked="" type="checkbox"/>
	DIMENSIÓN MÁXIMA			LARGO	2.5 m	ANCHO	0.45 m
				ESPESOR	1.15 m	PESO	18.000 kg



Gráfico 27 Sistema doble T



Gráfico 28 Línea de producción



Gráfico 29 Losas

## 2.2.7 TUGALT

El sistema del Sistema Estructural Liviano (SEL), es un sistema constructivo de concepción racional, cuya principal característica es una estructura constituida por perfiles formados en frío de acero galvanizado que son utilizados para la composición de paneles estructurales y no estructurales, vigas secundarias, vigas de piso, cabios del techo y otros componentes.

Por ser un sistema industrializado, posibilita una construcción en seco de gran rapidez de ejecución. Gracias a estas características, el SEL se le debe entender como un sistema autoportante de construcción en seco.

La base del sistema es una estructura de perfiles de acero galvanizado rolados

en frío, revestidos en los interiores con placa de yeso más los materiales de acabados y sus exteriores con placas de fibrocemento, OSB más los materiales de acabados. Con estos elementos se construyen componentes con los que forman muros de carga, exteriores e interiores, entrepisos, techumbres, muros de fachada, muros divisorios y prácticamente cualquier forma arquitectónica. Además el sistema comprende perfiles metálicos tipo canal, rolados en frío con varios peraltes y calibres, planchas de yeso en sus diferentes espesores, pasta y cinta para juntas del emplantado, tornillería auto insertante y auto roscante para fijar los componentes metálicos entre sí y una línea de accesorios metálicos que permiten una mayor facilidad de construcción con el sistema constructivo con acero laminado en frío. Así, de acuerdo con lo descrito anterior



mente, podemos definir los fundamentos del SEL como:

- Estructura panelizada autoportante
- Modulaci3n - tanto de los elementos estructurales, como de los dem1s componentes de cerramiento y de revestimiento, etc.

- Estructura alineada (in-line framing)

COMPONENTES DEL SISTEMA:

- Estructura Met1lica Galvanizada: perfiles capa, crucero y tornillos con punta de broca (cabeza plana y hexagonal).
- Rigidizaci3n: Placas de madera. OSB, Flejes met1licos (cruces de San Andr1s, Strapping)
- Perfiles C y G (Bloking)
- Anclajes: Pernos de Expansi3n (de camisa o cu1a), Varillas roscadas y clavos de disparo autom1tica (pistola de fijaci3n directa )
- Aislamientos: Termoac1stico (lana de roca mineral, lana de vidrio, poliestireno

expandido, etc.), barreras de vapor de agua (Tivek, Wichi, Typar)

- Selladores: Silicones, poliuretano, bandas y pinturas asf1lticas

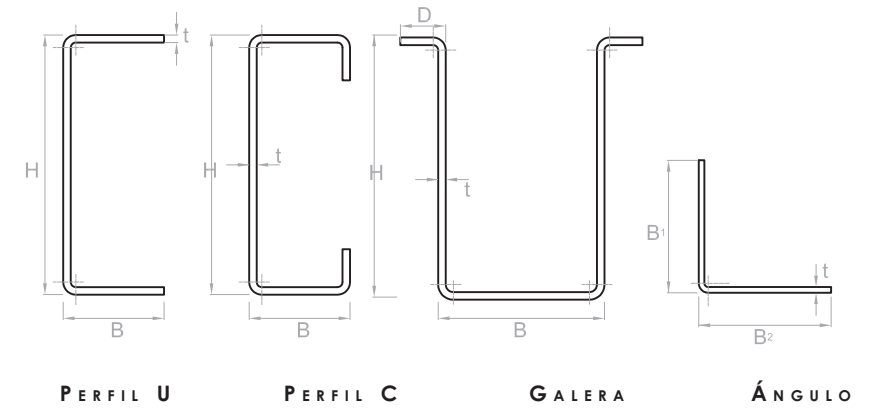
- Revestimientos: yeso, fibrocemento, Bamb1, PVC, Siding, Ladrillo, piedra, madera y EIFS

Las ventajas que ofrece el SEL son: resistente y liviano, limpio, r1pido, ecol3gico, sismo resistente y t1rmico.



## DESIGNACIONES

H	ALTURA DEL ALMA
B	ANCHO DEL ALMA
T	ESPESOR
D	ANCHO DE PESTAÑA

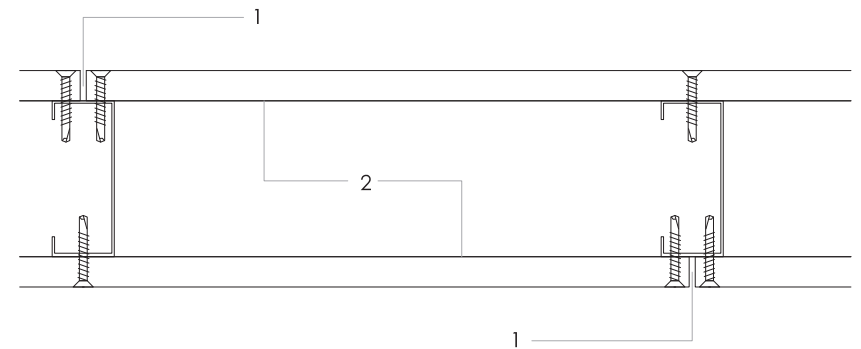


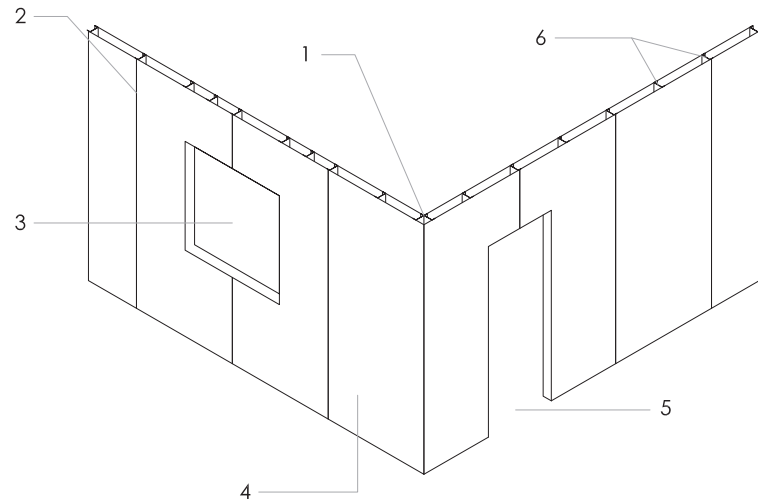
## DET. ARMADO DE PANELES

Esc: 1\_5

1. JUNTAS

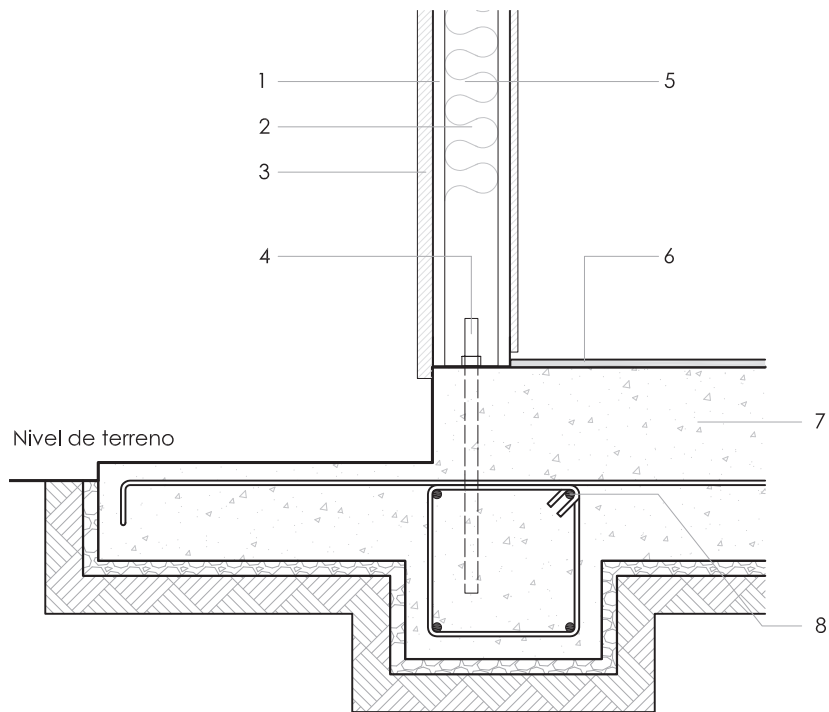
2. PLACA ESTRUCTURAL





### AXO. ARMADO DE PANELES

- 1. MONTANTE DOBLE
- 2. JUNTAS
- 3. ABERTURA DE VENTANA
- 4. PLACA ESTRUCTURAL
- 5. ABERTURA PARA PUERTA
- 6. MONTANTES



### DETALLE DE CIMENTACIÓN

Esc: 1\_10

- 1. MONTANTE PERIL C
- 2. AISLAMIENTO TERMOACÚSTICO
- 3. CIERRE EXTERIOR
- 4. ANCLAJE DEL PANEL A LA FUNDICIÓN
- 5. CIERRE INTERIOR
- 6. ACABADO DEL PISO
- 7. LOSA PLATEA DE HORMIGÓN
- 8. NIVEL DE TERRENO

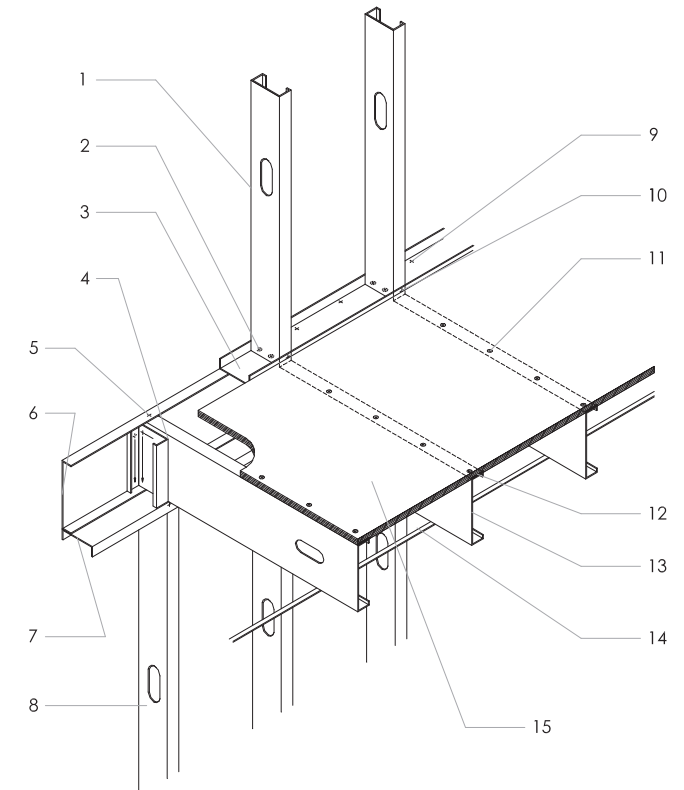
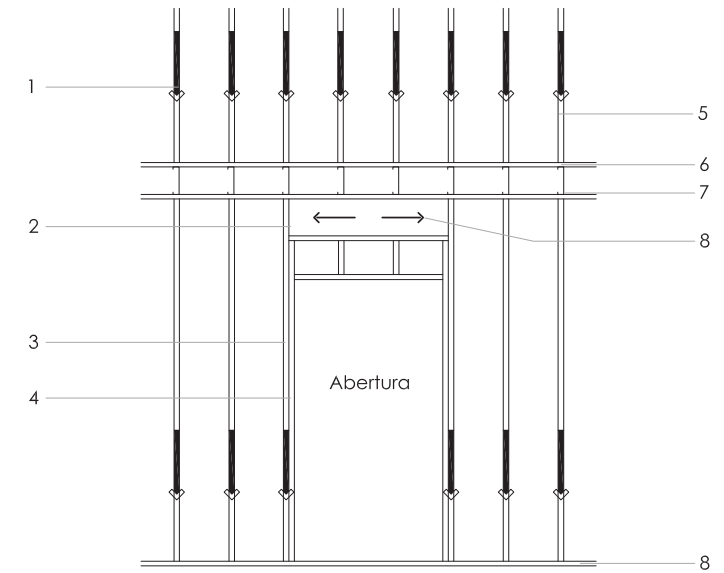
## DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS

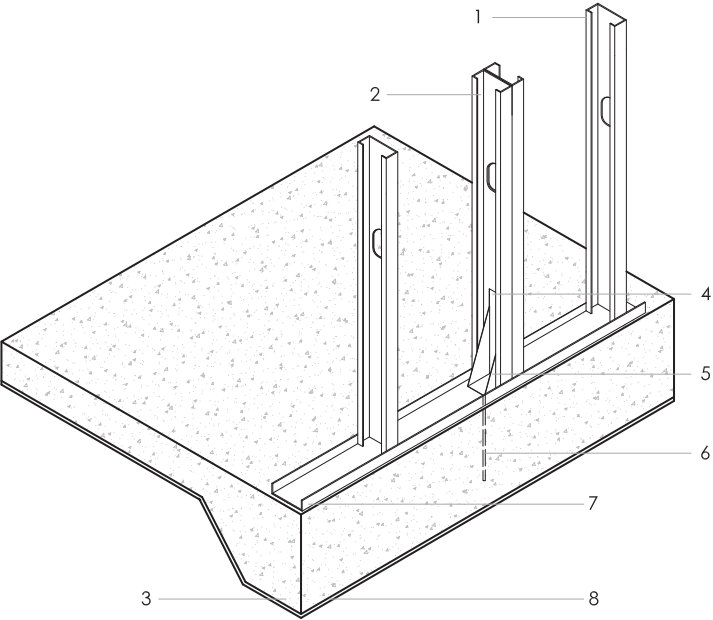
Esc: 1\_50

1. CARGA VERTICAL
2. DINTEL
3. MONTANTE DE BORDE
4. JAMBA
5. MONTANTE DEL PANEL SUPERIOR
6. SOLERA INFERIOR DEL PANEL SUPERIOR
7. VIGAS DE ENTREPISO
8. SOLERA INFERIOR DEL PANEL

## ENTREPISO SECO

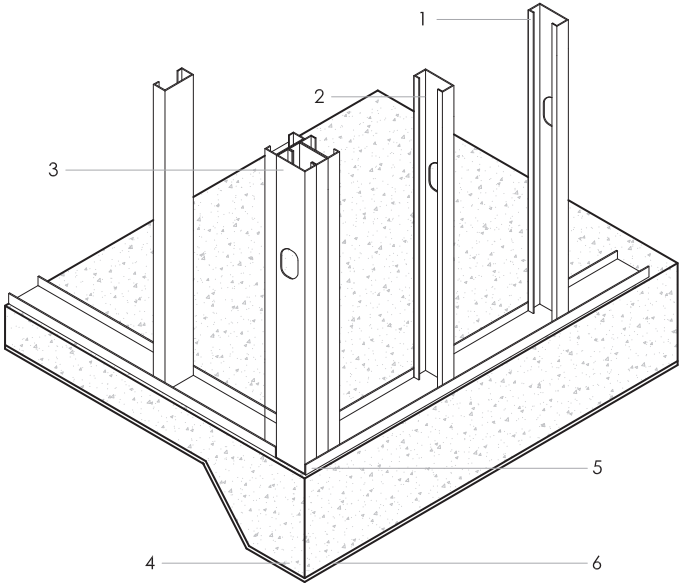
1. MONTANTE: PERIL "C" ALINEADO CON LAS VIGAS DE ENTREPISO
2. TORNILLOS POR MONTANTE ENTRE SOLERA Y VIGA DE ENTREPISO
3. SOLERA INFERIOR DEL PANEL PORTANTE EXTERIOR DE P.A.: PERIL "U"
4. STIFFENER: RIGIDIZADOR DEL ALMA EN APOYOS DE VIGA
5. TORNILLO ENTRE CENEFA Y VIGA (PROVISORIO)
6. CENEFA PERIL "U"
7. SOLERA SUPERIOR DEL PANEL PORTANTE EXTERIOR DE P.B.: PERIL "U"
8. MONTANTE PANEL PORTANTE EXTERIOR DE P.B.: PERIL "C"
9. TORNILLOS ENTRE SOLERA PANEL Y CENEFA DE VIGAS
10. TORNILLOS ENTRE MONTANTE Y SOLERA
11. TORNILLOS ENTRE SUBSTRATO Y VIGA DE ENTREPISO
12. INTERFAZ ELÁSTICA: SILICONA
13. VIGA DE ENTREPISO PERIL "C"
14. STRAPPING: FLEJE METÁLICO C/1.50M PARA EVITAR ROTACION DE VIGAS
15. SUBSTRATO: MULTILAMINADO FENOLICO E=25 MM U OTROS, QUE ACTUA COMO DIAFRAGMA HORIZONTAL





**DETALLE DE ANCLAJE 1**

- 1. MONTANTE PERFIL C
- 2. MONTANTE DOBLE 2 PERFILES C
- 3. PLATEA DE HORMIGÓN
- 4. TORNILLOS PAR LA FIJACIÓN DEL CONECTOR DE LOS MONTANTE DOBLES
- 5. CONECTOR DE ANCLAJE
- 6. BARRA ROSCADA CON ANCLAJE QUÍMICO
- 7. SOLERA INFERIOR DEL PANEL
- 8. MENBRANA DE POLIETILENO



**DETALLE DE ANCLAJE 2**

- 1. MONTANTE PERFIL C
- 2. MONTANTE DOBLE 2 PERFILES C
- 3. MONTANTE CUADRUPL 4 PERFILES C
- 4. PLATEA DE HORMIGÓN
- 5. SOLERA INFERIOR DEL PANEL
- 6. MENBRANA DE POLIETILENO



Gráfico 30 Planta de Producción



Gráfico 31 Armado de panel



Gráfico 32 Estructura Completa

AMPLITUD DEL SISTEMA				NIVEL DE PRODUCCIÓN													
<input type="checkbox"/>	TOTAL				EXPERIMENTAL	<input type="checkbox"/>											
<input checked="" type="checkbox"/>	CONJUNTO DE COMPONENTES				LIMITADO	<input checked="" type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/>	COMPONENTES				GENERALIZADO	<input type="checkbox"/>											
PROGRAMA		VIVIENDA UNIFAMILIAR	<input checked="" type="checkbox"/>			EDUCACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>										
		VIVIENDA MULTIFAMILIAR	<input type="checkbox"/>			SALUD	<input checked="" type="checkbox"/>										
		INFRAESTRUCTURA	<input type="checkbox"/>			OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>										
CONDICIONES ADECUADAS DE EMPLEO DE LA TÉCNICA	LOCALIZACIÓN	URBANA	<input checked="" type="checkbox"/>	SUBURBANA	<input checked="" type="checkbox"/>	RURAL	<input checked="" type="checkbox"/>										
	CLIMA	TROPICAL	<input checked="" type="checkbox"/>	TEMPLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	Frío	<input checked="" type="checkbox"/>										
	TOPOGRAFÍA	< 5%	<input type="checkbox"/>	5 AL 10%	<input checked="" type="checkbox"/>	>10%	<input type="checkbox"/>										
	RIESGO SÍSMICO	ALTO	<input type="checkbox"/>	MEDIO	<input type="checkbox"/>	BAJO	<input checked="" type="checkbox"/>										
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN		CIMENTACIÓN		ESTRUCTURA		CERR. EXT.		CERR. INT.		ENTREPISO		CUBIERTA					
	PREFABRICACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	MOLDEO RACIONALIZADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	OTRA TÉCNICA INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
ESTRUCTURA RESISTENTE	TIPO	ESQUELETO	<input type="checkbox"/>	PARED PORTANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>										
	LUCES	HABITUAL 3-4 m	MÁXIMA ADMISIBLE	6 m													
	Nº DE PISOS	HABITUAL 2 PISOS	MÁXIMA ADMISIBLE	4 PISOS													
FUERZA DE TRABAJO	EN FÁBRICA	ESPECIALIZADA	<input checked="" type="checkbox"/>	EN OBRA	ESPECIALIZADA	<input type="checkbox"/>											
		NO ESPECIALIZADA	<input type="checkbox"/>		NO ESPECIALIZADA	<input checked="" type="checkbox"/>											
MATERIAL FUNDAMENTAL		ACERO		FERROC.		H. ARM.		H. SIM.		ALBAÑ.		TIERRA		MADERA		OTROS	
	ESTRUCTURA RESISTENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CERRAMIENTO EXTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CERRAMIENTO INTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ENTREPISOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CUBIERTAS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MODELO RACIONALIZADO EN SITIO	MATERIAL DEL MOLDE	ACERO	<input type="checkbox"/>	MADERA	<input type="checkbox"/>	H. ARM.	<input type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>								
	PESO MÁXIMO DE MOLDE																
PREFABRICACIÓN DE COMPONENTES	FABRICACIÓN	PLANTA FIJA	<input checked="" type="checkbox"/>	PLANTA MÓVIL	<input type="checkbox"/>	A PIE DE OBRA	<input type="checkbox"/>										
	MONTAJE	GRÚA	<input type="checkbox"/>	EQUIPO LIVIANO	<input type="checkbox"/>	MANUAL	<input checked="" type="checkbox"/>										
	UNIONES ESTRUCTURALES HORIZONTALES			HÚMEDAS	<input type="checkbox"/>	SECAS	<input checked="" type="checkbox"/>										
	UNIONES ESTRUCTURALES VERTICALES			HÚMEDAS	<input type="checkbox"/>	SECAS	<input checked="" type="checkbox"/>										
	DIMENSIÓN MÁXIMA			LARGO	6 m	ANCHO	2.40 m										
			ESPESOR	VARIABLE	PESO	XXXX											





## 2.3 Sistemas constructivos industrializados seleccionados para ser aplicados a los modelos

La información recopilada en el capítulo anterior fue suministrada por cada empresa que en él se nombra, y es una referencia para conocer ejemplos de experiencias industrializadas nacionales con aportes e innovaciones locales, la misma que posee carencias técnicas debido a que las empresas manejan con cierto hermetismo algunas particularidades por razones de patentes comerciales.

La compilación de esta información nos ayudo a escoger los sistemas adecuados que se aplicaran en el diseño de los modelos de multifamiliar, centro educativo de nivel primario y centro de salud.

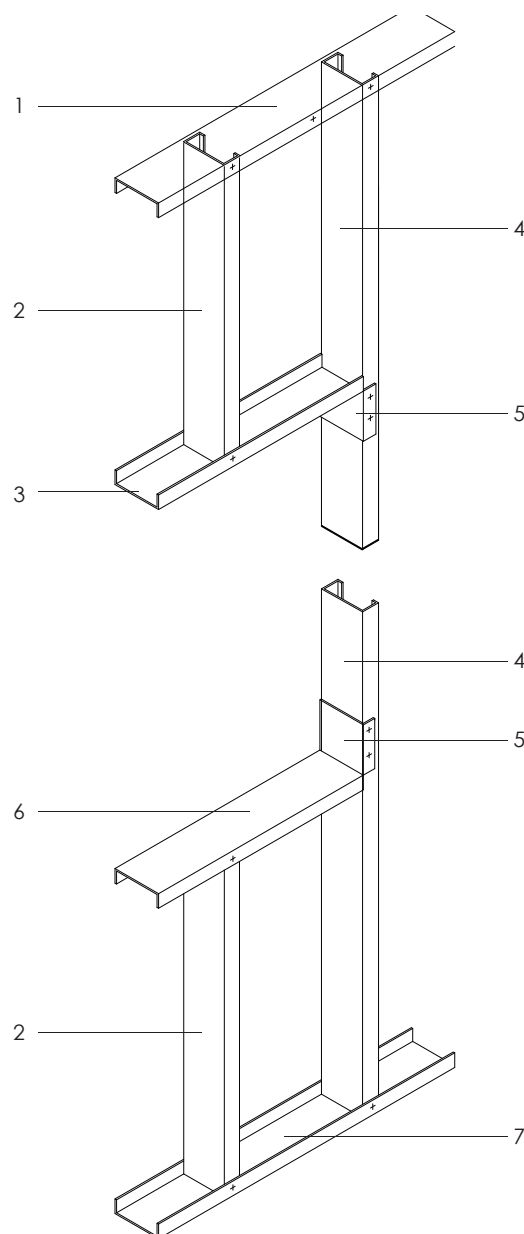
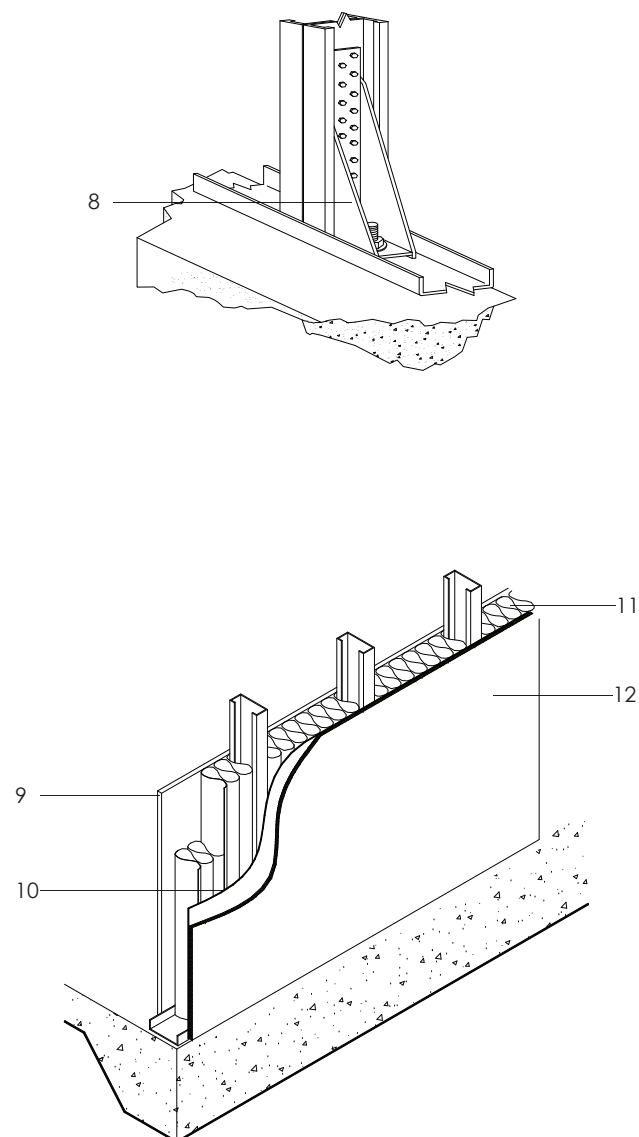
Los elementos más importantes por el volumen utilizado en los diseños arquitectónicos se rigen a los de cierre(mampostería y tabiquería).

Existen posibles combinaciones de elementos uniendo dos o mas sistemas analizados en el capítulo 2.2 para formar tabiques como por ejemplo el denominado "Panel liviano"(por sus características en cuanto a peso por m<sup>2</sup>), que es el escogido para el ejercicio y aplicación a los modelos planteados en esta tesis.

Este panel liviano esta armado con estructura de perfiles de acero galvanizado, colocados verticalmente cada 1,22m y horizontalmente a 2,44m, para su posterior cierre con planchas de fibrocemento hacia el exterior, planchas de yeso cartón hacia el interior, y con cámara de aire al centro, que será rellena con lana de vidrio para formar un elemento térmicamente y acústicamente adecuado para su funcionamiento en los diseños elaborados.

A continuación se muestra unas comparativas de comportamiento acústico y térmico entre el tabique seleccionado (panel liviano) y un tabique de mampostería tradicional de ladrillo.

## Panel liviano.



- PANEL LIVIANO\_ Detalle
1. Solera Superior de Panel
  2. Cripple o stud
  3. Solera Superior de Vano
  4. Corte de 10cm
  5. Montante
  6. Solera Inferior de Vano
  7. Solera Inferior de Panel
  8. Ménsula de anclaje vinculando montante doble y varilla roscada
  9. Yeso cartón
  10. Barrera de agua y viento
  11. Lana de vidrio
  12. Plancha de fibrocemento

## 2.3.1 Comparación acústica entre panel liviano y sistema tradicional de ladrillo

### Lana de vidrio.

Ha sido desarrollado para cubrir las necesidades emergentes de la construcción no tradicional y los modernos sistemas de construcción en seco livianos. Proporciona efectiva aislación térmica y absorción acústica, permitiendo sistemas de muros livianos con la aplicación del principio de Masa - Resorte - Masa (Gypsum - lana de vidrio gypsum).

### Aislamiento Acústico

Cuando un muro está sometido a la acción de las ondas de presión acústica (gritos, música, conversación, etc.) vibra y emite un sonido de la misma frecuencia que la fuente sonora. Hay una transmisión de energía acústica a través del muro desde la fuente del ruido "emisión" al otro lado del mismo "recepción".

Esta transmisión depende de la energía acústica que choca contra el muro y la naturaleza del mismo.

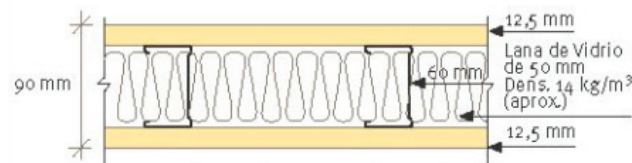
La aptitud del muro para aislar un medio emisor de un receptor está representado por el debilitamiento acústico o índice de Reducción Acústica Compensada - "Rw".

### Comparativa:

#### Tabique 1

Compuesto estructural de perfiles de acero galvanizado y planchas de yeso cartón por cada cara. En la cámara de aire se coloca lana de vidrio de 50mm de espesor y su densidad  $14\text{kg/m}^3$ .

Rw=44 db Peso aprox. 30 kg/m<sup>2</sup>

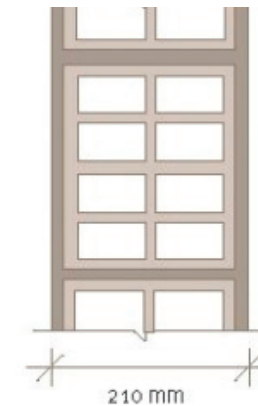


### Comparativa:

#### Tabique 2

Pared de albañilería con ladrillo hueco enlucido en ambas caras.

Rw=44 db Peso aprox 220kg/m<sup>2</sup>



Nivel recomendado de ruido interior (dB)		Aislamiento Acústico recomendado (dB)
Destino/Actividad	Nivel máximo de ruido	
Dormitorio	30 a 40	Pared divisoria interna, áreas del mismo uso 35
Sala de Estar	40 a 45	Pared divisoria interna, áreas usos distintos 37
Oficina Privada	40 a 45	Pared divisoria de uso común 44
Oficina General	45 a 50	Muro divisorio edificios linderos 48
Aula de Escuela	40 a 45	Muro divisorio edificios ruidosos 56
Biblioteca Silenciosa	35 a 40	Fachadas 37
		Separación horizontal propiedades 45

**\* Rw (dB) AISLACION ACÚSTICA:** El valor de aislamiento acústico requerido por un paramento esta dado por la diferencia entre el nivel de ruido exterior y el nivel de ruido recomendado de un ambiente.



## 2.3.2 Comparación térmica entre panel liviano y sistema tradicional de ladrillo

Rendimiento térmico y acústico (lana de vidrio):

Las millones de finísimas lanas de vidrio que lo componen encierran entre si incontables espacios de aire que aseguran sobresaliente aislación térmica.

Estas mismas celdillas también absorben el ruido, especialmente en frecuencias que van de los 125 a 4.000 c.p.s.

Mampostería con ladrillo hueco:

$\rho$  : Densidad, en Kg/m<sup>3</sup>

$\lambda$  : Conductividad térmica, en W/m · K

$C_p$  : Calor específico, en J/Kg · K

$\mu$  : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, adimensional

Materiales	$\rho$	$\lambda$	$C_p$	$\mu$
Ladrillo	770	0.32	1000	10

La conductividad térmica como podemos observar es de 0.32 W/m · K

Mampostería de panel liviano.

$\rho$  : Densidad, en Kg/m<sup>3</sup>

$\lambda$  : Conductividad térmica, en W/m · K

$\mu$  : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, adimensional

Materiales	$\rho$	$\lambda$	$\mu$
Panel liviano	100-175	0.046-0.04	inf

La conductividad térmica como podemos observar es de 0.04 W/m · K

Al tener los datos de conductividad térmica resultado de las comparativas podemos concluir que el panel liviano se comporta de mejor manera ante los cambios de temperatura, además de lograrlo con un espesor menor al compararlo con el sistema tradicional.



## 2.4. Conclusión.

De acuerdo a las características analizadas en este capítulo, los sistemas que se han escogido son: para la cimentación se establece como tradicional con zapatas, plintos, vigas de cimentación y losa de piso, mientras que para la estructura general hemos decidido por estructura metálica, debido a su rapidez y limpieza de instalación, ahorrando de esta manera costos en cuanto a encofrados y mano de obra, cabe recalcar que como la tesis se trata de anteproyectos los peraltes, espesor y largo de las vigas y columnas dependerán del cálculo estructural.

Para los elementos de mampostería y tabiquería se decidió por el "Panel Liviano", debido a su disponibilidad en el medio, es decir, no se necesita 100% de la empresa fabricante debido a que existen varios distribuidores a nivel na-

cional que cuentan con los productos que se utilizan para el armado del "Panel liviano".

En cuanto a la rapidez de instalación, se puede decir que funciona de manera superior al sistema tradicional de bloque o ladrillo, al ocupar un mejor rendimiento debido a la relación del área de cada elemento y su peso.

El sistema responde de manera adecuada a la capacidad térmica y acústica debido a su relleno de lana de vidrio entre sus recubrimientos duros (Yeso cartón, fibrocemento).

Otra ventaja del "panel liviano" es que al tener un módulo de dimensiones similares con planchas de mdf, hdf, aluminio, etc abre un campo más amplio para el diseño arquitectónico y su materialidad.

Respecto al mantenimiento por la facilidad de reemplazo de las planchas

que se podrían utilizar en el sistema denominado panel liviano es el que mejor funciona para cambio o reemplazo del elemento.

Para las losas de entrepiso se decide realizarlas con placa colaborante y hormigón, de esta manera se evita el encofrado inferior, su facilidad de instalación es otro punto que nos lleva a esta decisión.

Para las cubiertas se opta por el mismo sistema "panel liviano", que constará de una plancha de yesocartón, más lana de vidrio, más una plancha de fibrocemento y para terminar se cierra con una capa de geo membrana que cumplirá la función de impermeabilización.





# Bibliografía Capítulo 2

## Fuentes:

Samaniego Augusto. "Catálogo de sistemas constructivos industrializados para vivienda en el Ecuador". Informe de año sabático. 2011.

Página 71.

[http://www.aislapol.com/index\\_losatec.html](http://www.aislapol.com/index_losatec.html)

Página 72.

[http://www.aislapol.com/index\\_termolosa.html](http://www.aislapol.com/index_termolosa.html)

[http://www.aislapol.com/index\\_aislalsa.html](http://www.aislapol.com/index_aislalsa.html)

Página 73.

[http://www.aislapol.com/index\\_construpanel.html](http://www.aislapol.com/index_construpanel.html)

Página 118.

<http://www.aislantessh.com.ar/aislantes/14.5.htm>

<http://www.ursa.es/es-es/productos/Documents/caracterizacion-lana-mineral-de-vidrio.pdf>

Página 119.

<http://cte-web.iccl.es/materiales.php?a=15>

<http://www.ursa.es/es-es/productos/Documents/caracterizacion-lana-mineral-de-vidrio.pdf>

## Fuentes de Tablas 2.3.1 y 2.3.2:

Tabla 1: <http://www.aislantessh.com.ar/aislantes/14.5.htm>

Tabla 2 y 3: <http://cte-web.iccl.es/materiales.php?a=15>

## Fuentes de Imágenes:

Graf. 1: The Aberdeen Group. Technology changes: International development with second generation lift slab. 1981.  
Gráf. 2: Ibid.  
Gráf. 3: Frank A. Randall, J. New developments in lift slab construction. The Aberdeen Group. (1986).  
Gráf. 4: Revista N° 45. Arqs. Diego Ponce, Alfredo Arellano, Fernando Barrera, Fernando Salinas.  
"PARQUE INDUSTRIAL SAN BARTOLO". Diciembre – 1987. Quito – Ecuador.  
Gráf. 5: Technology changes: International development with second generation lift slab. (1981). The Aberdeen Group,  
Gráf. 6: Ibid  
Gráf. 7: Ortega Cortina, P. (1976). Method of and means for multi-story buildings construction. Estados Unidos: 3974618.  
Gráf. 8: Ibid  
Gráf. 9: Arq. Augusto Samaniego, Multifamiliar realizado con el sistema Cortina en Cuenca. 2011.  
Gráf. 10: Ibid.  
Gráf. 11: Internet. [http://www.aislapol.com/index\\_losatec.html](http://www.aislapol.com/index_losatec.html)  
Gráf. 12: Internet: [http://www.aislapol.com/index\\_termolosa.html](http://www.aislapol.com/index_termolosa.html)  
Gráf. 13: Internet : [http://www.aislapol.com/index\\_aislalosa.html](http://www.aislapol.com/index_aislalosa.html)  
Gráf. 14: Internet: [http://www.aislapol.com/index\\_construpanel.html](http://www.aislapol.com/index_construpanel.html)  
Gráf. 15: Internet: <http://losasadesso.com/eps.php>  
Gráf. 16: Internet: [www.concrepret.com/cp/album-01](http://www.concrepret.com/cp/album-01)  
Gráf. 17: Arq. Augusto Samaniego, Viguetas para losa de entrepiso. Sistema Cazal. 2011.  
Gráf. 18: Arq. Augusto Samaniego, Apoyo de viguetas sobre estructura de hormigón armado. Sistema Cazal. 2011.  
Gráf. 19: Arq. Augusto Samaniego, Edificación en construcción con viguetas Cazal. 2011.  
Gráf. 20: Eternit (empresa). 2012  
Gráf. 21: Ibid.  
Gráf. 22: Ibid.  
Gráf. 23: Internet: [www.hormi2.com/hormi2/interna\\_detalle.php?IDFOTO=58](http://www.hormi2.com/hormi2/interna_detalle.php?IDFOTO=58)  
Gráf. 24: Arq. Pedro Samaniego  
Gráf. 25: Ibid.  
Gráf. 26: Internet: [www.hormypol.com](http://www.hormypol.com)  
Gráf. 27: Ibid.  
Gráf. 28: Ibid.  
Gráf. 29: Internet: [www.archiexpo.es/prod/isoltop/bovedillas-aislantes-de-poliestireno-para-forjados-vigueta-bovedilla-65686-400591](http://www.archiexpo.es/prod/isoltop/bovedillas-aislantes-de-poliestireno-para-forjados-vigueta-bovedilla-65686-400591)  
Gráf. 30: Internet: [www.archiexpo.es/prod/isoltop/bovedillas-aislantes-de-poliestireno-para-forjados-vigueta-bovedilla-65686-396692](http://www.archiexpo.es/prod/isoltop/bovedillas-aislantes-de-poliestireno-para-forjados-vigueta-bovedilla-65686-396692)  
Gráf. 31: Arq. Augusto Samaniego. 2011.  
Gráf. 32: Ibid.  
Gráf. 33: Ibid.  
Gráf. 34: Tugalit (empresa)  
Gráf. 35: Ibid.  
Gráf. 36: Ibid.  
Gráf. 37. <http://www.registrocdt.cl/registrocdt/uploads/FICHAS/ROMERAL/SISTEMA%20GYPLAC/Manual%20Aislacion.pdf>  
Gráf. 38. Ibid.

# Capítulo 3

Programación arquitectónica





## 3.1 ESQUEMA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

El esquema que a continuación se desarrolla explica un proceso de montaje para una construcción industrializada, por un lado los elementos y componentes que se desarrollan en fábrica y que luego serán montados en sitio y por otro lado el proceso de construcción que se desarrollara en obra.

Como es el caso de la empresa HOLCIM que proveerá el hormigón premezclado para la fundición de cimentación, losas de piso y entrepisos.

El acero estructural de refuerzo que será utilizado para cimentación en general, será suministrado por la empresa ADELCA. Los perfiles de acero laminado que será utilizado en la estructura metálica, perfiles de acero galvanizado nece-

sarios para la tabiquería tanto exterior como interior y placa colaborante para losas de entepiso, serán dotados por la empresa TUGALT. Con lo que se procederá al montaje de la estructura.

La empresa CONSTRUGYPSUM, proveerá de las planchas de yeso cartón utilizadas en la tabiquería interior de la edificación. Para la tabiquería exterior las planchas de fibrocemento serán provisto por la empresa ETERNIT, con lo cual se procederá al armado en obra de las tabiquerías tanto interiores como exteriores.

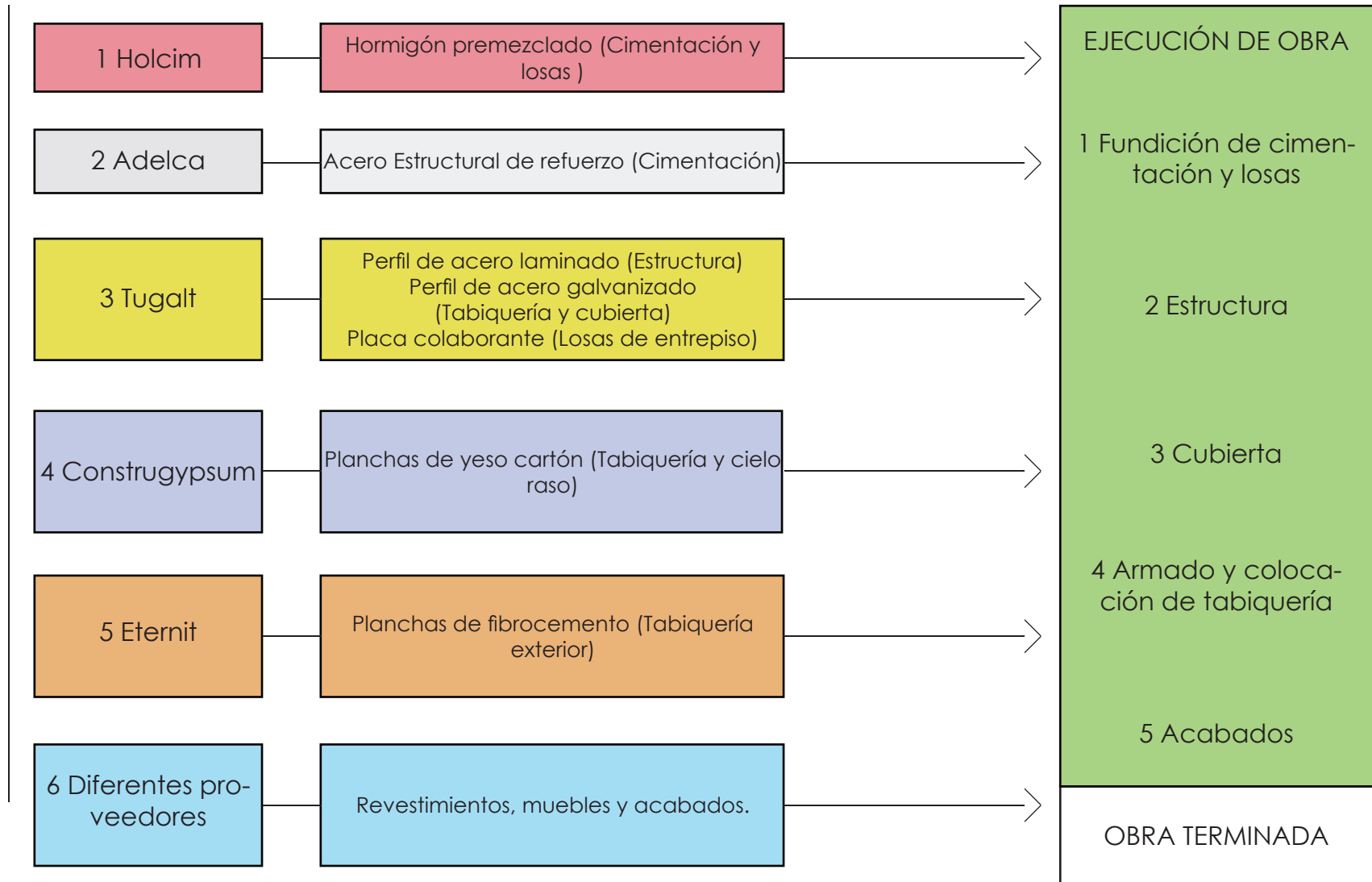
Finalmente en lo referente a los revestimientos, muebles y acabados generales se contratara según la necesidad a diferentes empresas.



## Proceso de construcción en fábrica

## Proceso de construcción en sitio

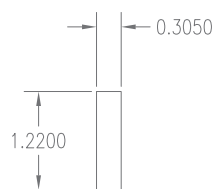
## INDUSTRIA



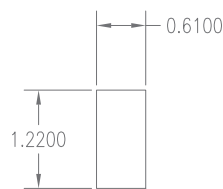
## 3.2 ESTUDIO DEL MÓDULO

En el mercado, los paneles de fibrocemento, yeso cartón y varios recubrimientos como por ejemplo: aglomerados, contrachapados, aluminio, etc. Tienen una medida estándar de 1,22 m x 2,44 m. La gama de materiales seleccionados para el anteproyecto incluyen estos materiales y basándose en los criterios de reducir desperdicios y minimizar la transformación de la forma de los materiales en obra, se ha elegido un módulo respecto a la medida estandarizada de estos componentes del anteproyecto. Entonces, el módulo elegido es 1,22 m que corresponde al lado menor de las placas.

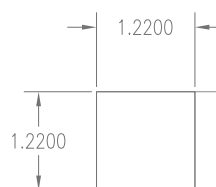
El módulo de 1,22 m se puede subdividir en dos submódulos de 0,61 m y ésta a su vez, en el menor módulo a utilizar, de 0,305 m. Queda ahora, resolver los espacios, dentro de la grilla obtenida de la intersección de varios ejes separados entre sí, el equivalente a nuestro módulo base.



1/4 DE MODULO

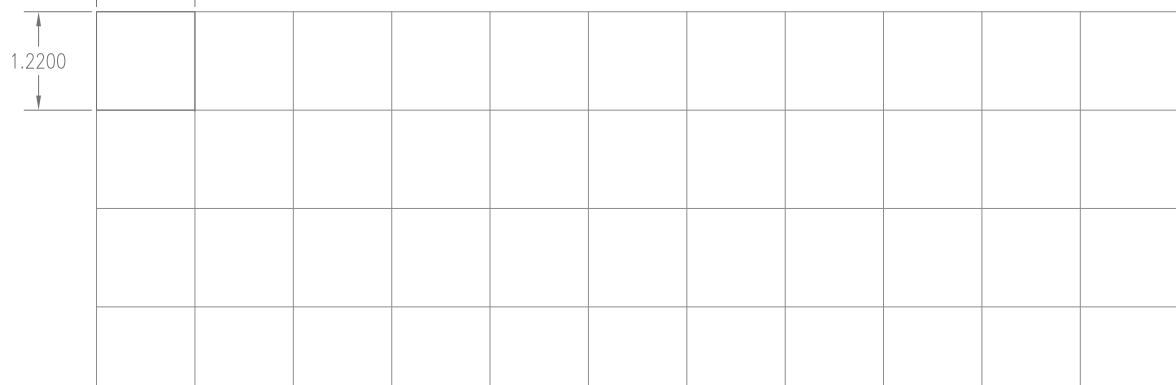


1/2 DE MODULO



1 MODULO

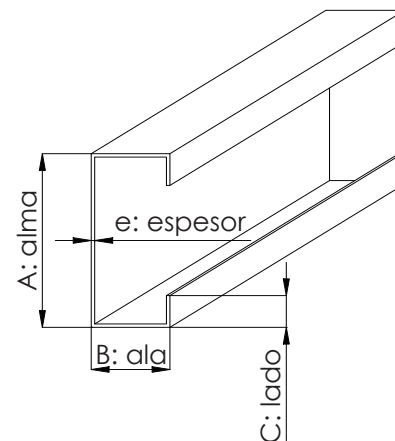
MALLA MODULAR DE 1.22 CM X 1.22 CM



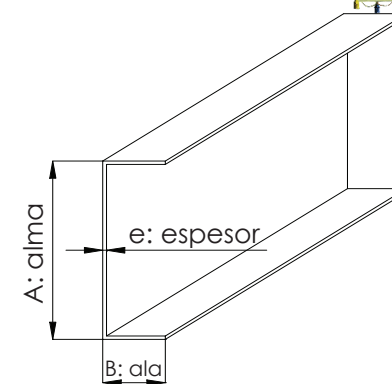


## 3.3 DETALLES GENERALES

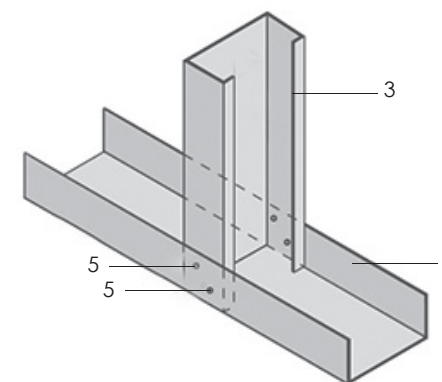
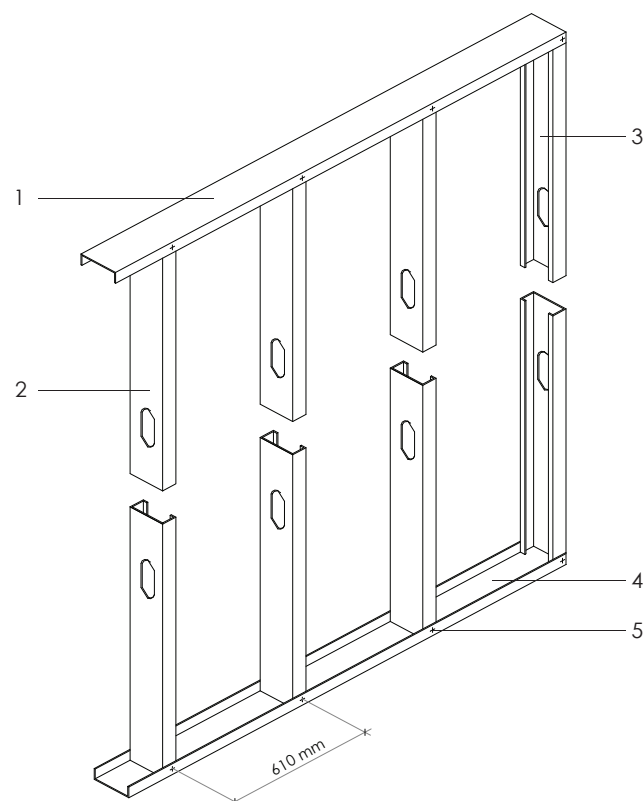
### PERFILES



PGC - PERFIL RESISTENTE



PGU - PERFIL VINCULACIÓN



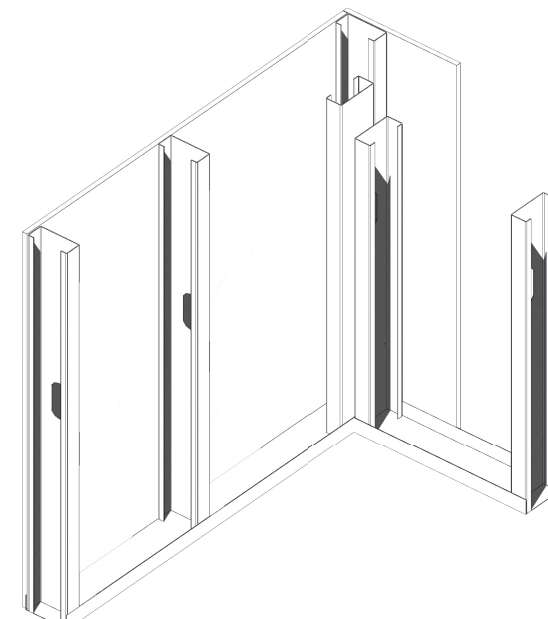
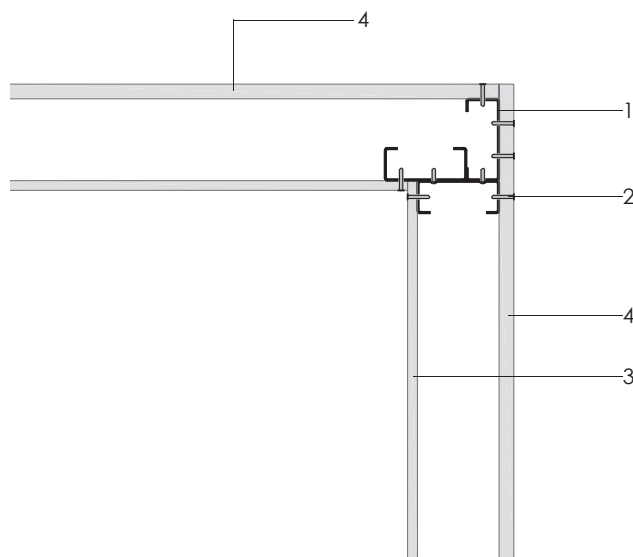
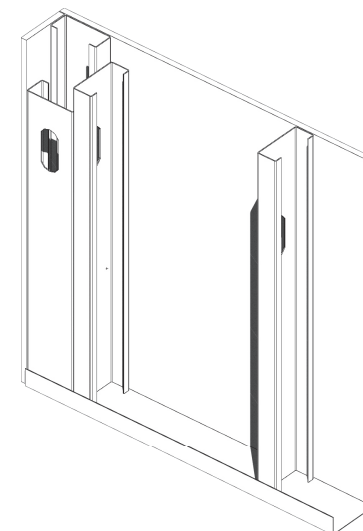
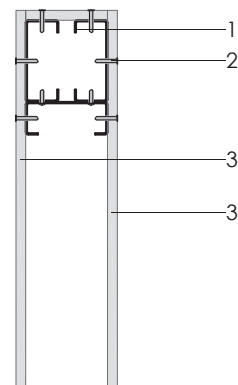
DETALLE DE UNIÓN TRACK Y STUD

#### LEYENDA

1. Solera Superior de Panel PGU (track)
2. Montante: PGC (stud)
3. Montante: PGC, invertido (stud) para el cierre del panel
4. Solera Inferior Perfil: PGU (track)
5. Tornillos auto perforantes 1/2 pulgada Ø 4mm.

### PANELES

## DETALLES GENERALES



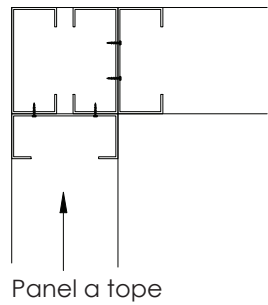
### LEYENDA

1. Montante: PGC (stud)
2. Tornillo  
1 1/2 pulgada Ø 4mm.
3. Plancha de yeso cartón  
de 12mm
4. Plancha de fibrocemento  
de 17mm

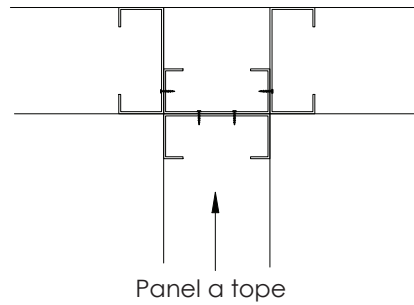
## DETALLES GENERALES

### ENCUENTROS ENTRE PANELES

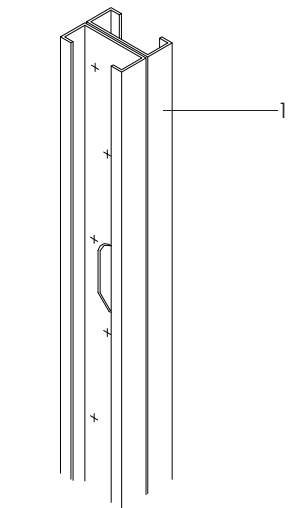
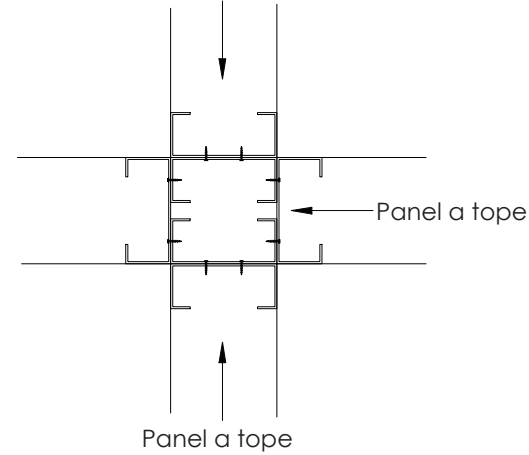
Panel pasante



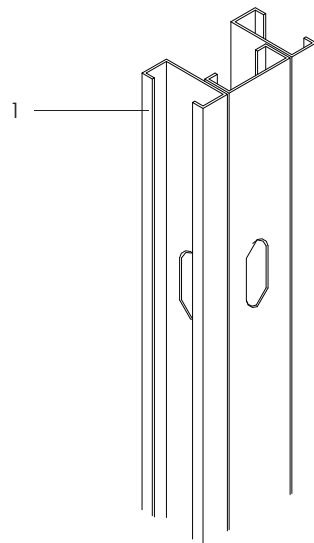
Panel a tope



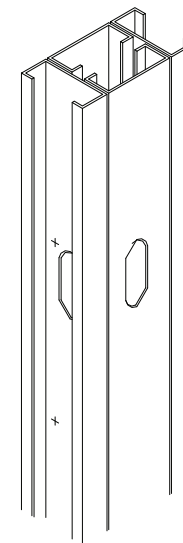
Panel a tope



DOBLE



TRIPLE



CUADRUPLE

#### LEYENDA

1. Solera Superior de Panel PGU (track)
2. Montante: PGC (stud)
3. Montante: PGC, invertido (stud) para el cierre del panel
4. Solera Inferior Perfil: PGU (track)
5. Tornillo auto perforante 1/2 pulgada

### 3.4 MULTIFAMILIAR







## 3.4.1 Desarrollo

El acceso a la vivienda es un problema que aqueja a toda la población a nivel mundial, pero este hecho se evidencia con mayor intensidad en los países subdesarrollados de Latinoamérica, cada vez es más difícil acceder a una vivienda, ya sea por la falta de recursos económicos, el área de suelo destinado a receptor viviendas es cada vez más escaso y de mayor costo, o porque los sistemas constructivos que se emplean para la construcción de vivienda no optimizan recursos y costos; ante estos problemas se debe buscar soluciones adecuadas y específicas, para así poder contrarrestar estos y llegar a satisfacer adecuadamente las necesidades de la población.

Bajo este contexto el optar por sistemas de vivienda en altura que permita optimizar los recursos es una alternativa eficaz para acceder a una vivienda, pues esta posibilita densificar el suelo, ya que permite reducir el área ocupada por un mismo número de población.

## 3.4.2 Determinación de espacios y áreas

A continuación se presentan las áreas que corresponden al los tres tipos de departamentos que se proponen.

### Departamento tipo 1

El departamento tipo 1 esta dirigido para una familia de tres personas ya que cuenta con dos dormitorios, un dormitorio para padres y un dormitorio para un hijo. También cuenta con sala comedor que comparten el mismo espacio, cocina, lavandería y baño.

Este tiene un área total de 90 m<sup>2</sup>, y el resto de las áreas se observan en la tabla.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA(m <sup>2</sup> )
Departamento tipo 1 área=90 m <sup>2</sup>	sala	15,63
	comedor	11,16
	cocina	8,37
	lavandería	4,65
	baño	4,65
	dormitorio master	15,63
	dormitorio	13,02

### Departamento tipo 2

El departamento tipo 2 esta destinado, en planta baja para el uso de una pareja de la tercera edad y en la plantas posteriores para, estudiantes o una pareja sin hijos. Este cuenta con un solo dormitorio, baño, cocina y lavandería integradas, sala, comedor también integradas, debido a que este es el departamento más pequeño.

Este cuenta con un área de 46 m<sup>2</sup> y el resto de las áreas se observan en la tabla.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA(m <sup>2</sup> )
Departamento tipo 2 área=46 m <sup>2</sup>	sala-comedor	11,16
	cocina-lavandería	6,7
	baño	4.19
	dormitorio master	15.63



ESPACIOS	SECTORES	ÁREA(m <sup>2</sup> )
Departamento tipo 3 área=117.7 m <sup>2</sup>	sala	20,47
	comedor	13,4
	cocina	8,37
	lavandería	4,65
	baño	4,65
	baño master	4,65
	dormitorio master	12,09
	dormitorio	13,02
	dormitorio	10,23
	vestidor	7,44

### Departamento tipo 3

El departamento tipo 3 esta dirigido para una familia de 4 personas ya que cuenta con tres dormitorios, un dormitorio master, vestidor y baños privado y dos dormitorios para dos hijos. También cuenta con cocina, lavandería comedor y sala que este caso es mucho más grande debido a que el grupo familiar es mas grande.

Este tiene un área total de 117,7 m<sup>2</sup>, y el resto de las áreas se observan en la tabla.



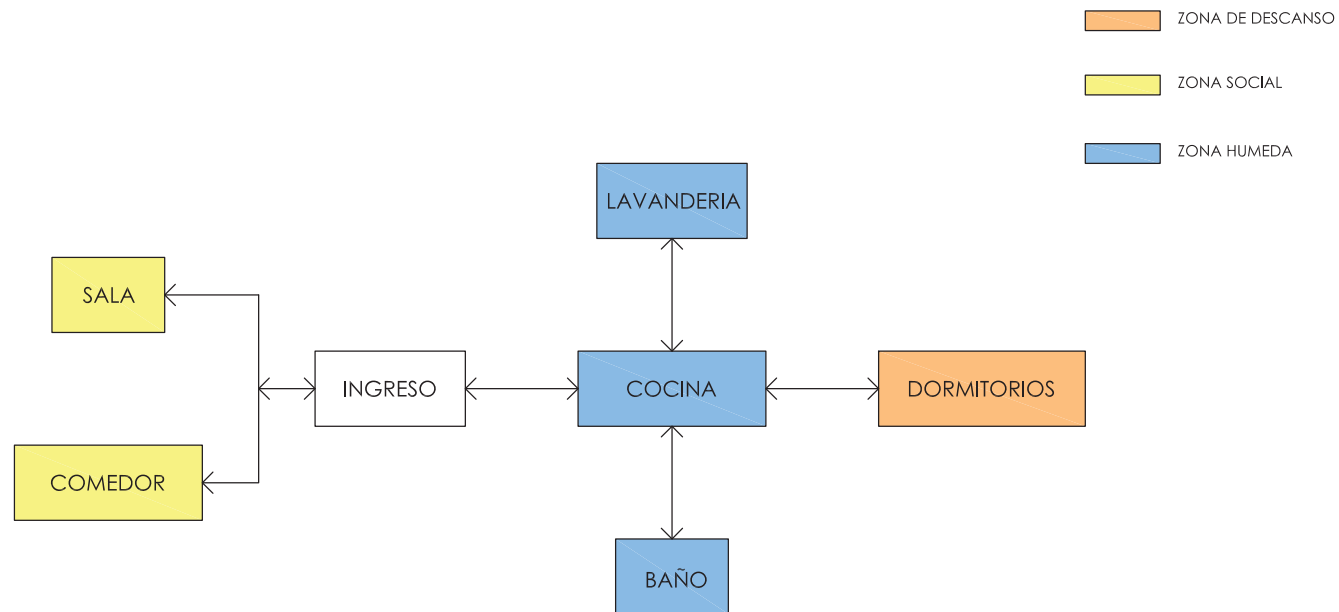
## 3.4.3 Programación arquitectónica

### DIAGRAMAS

Para el diseño del multifamiliar se partió de la utilización del MÉTODO SAR, el que ya se menciono anteriormente en el capítulo 1. Este método establece que la zonas de descanso y las zonas sociales contarán tanto con iluminación y ventilación natural mientras que las zonas húmedas como la cocina , el baño y la lavandería contarán con ventilación mecánica.

Se optó por una planta rectangular para el edificio ya que este nos permite organizar de mejor manera los espacios, para cumplir tanto en la aplicación del MÉTODO SAR, y además en la parte constructiva se optimiza al máximo la utilización de los recursos, ya que permite la racionalización de los procesos de puesta en obra, de los diferentes elementos que conforman la fachada y la paredes interiores; debido a que el edificio de un solo bloque consta de 3 tipos

de departamentos que se repiten en las cuatro plantas una sobre otra. Cada uno de los departamentos están diseñados con un área adecuada para que el desarrollo de las actividades sea con comodidad y normalidad garantizando un habitat digno para sus ocupantes.



## DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ESPACIOS:

Los diseños de diagramas ilustran de una manera básica la interrelación funcional entre servicios que comprenden el departamento para un mejor entendimiento de su funcionamiento.

## 3.4.4 Aplicación del método S.A.R

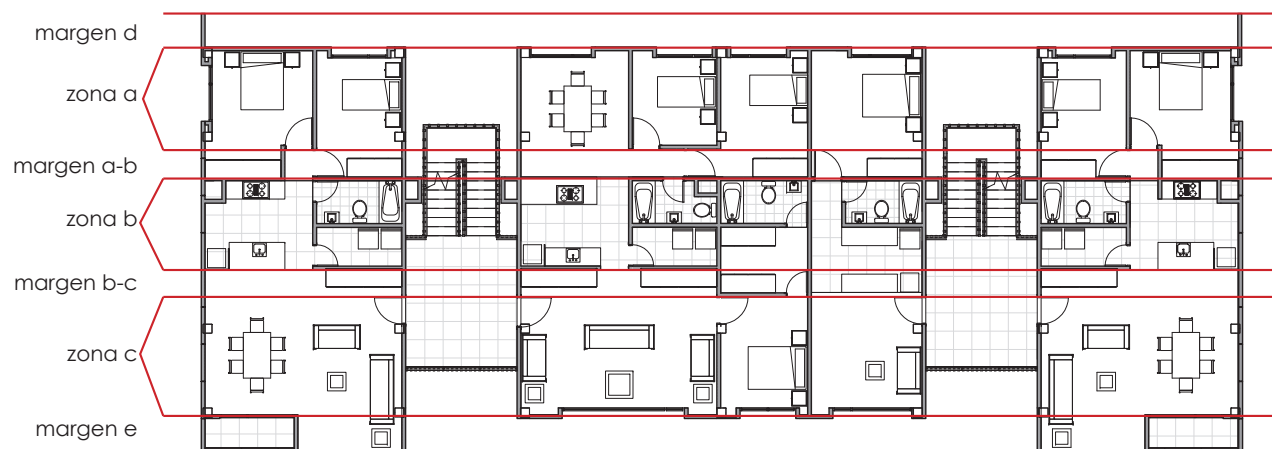
Zonas y márgenes de las áreas.

Zona a: Área planteada para la ubicación de los dormitorios.

Zona b: Área planteada para la ubicación de lo que son las áreas húmedas en este caso baños, lavanderías y cocinas.

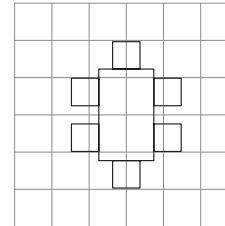
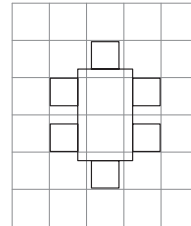
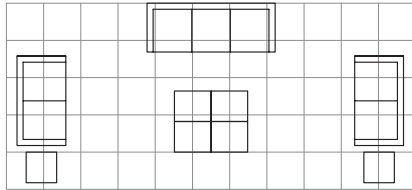
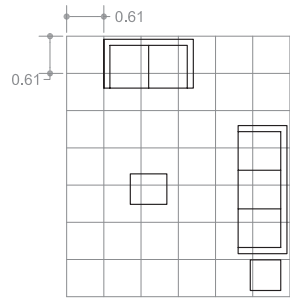
Zona c: Área planteada para la ubicación de los espacios sociales como son la sala y el comedor.

Márgenes: Área planteada para que cualquiera de los espacios ubicados en las zonas puedan extenderse en caso extremo.

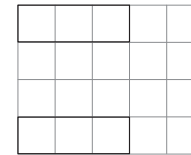
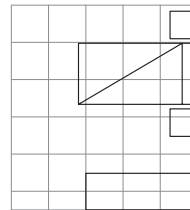
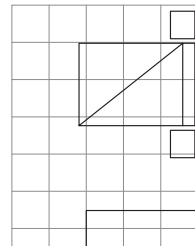
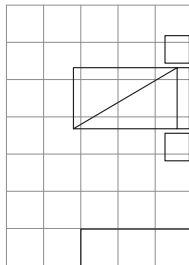
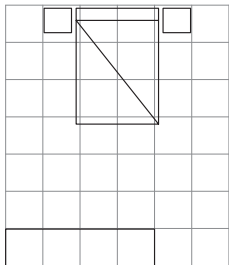




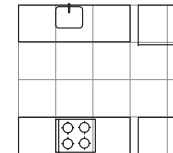
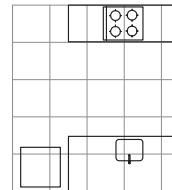
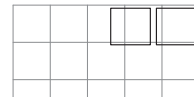
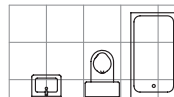
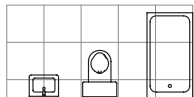
## 3.4.5 Aplicación del Módulo establecido



Salas + comedores

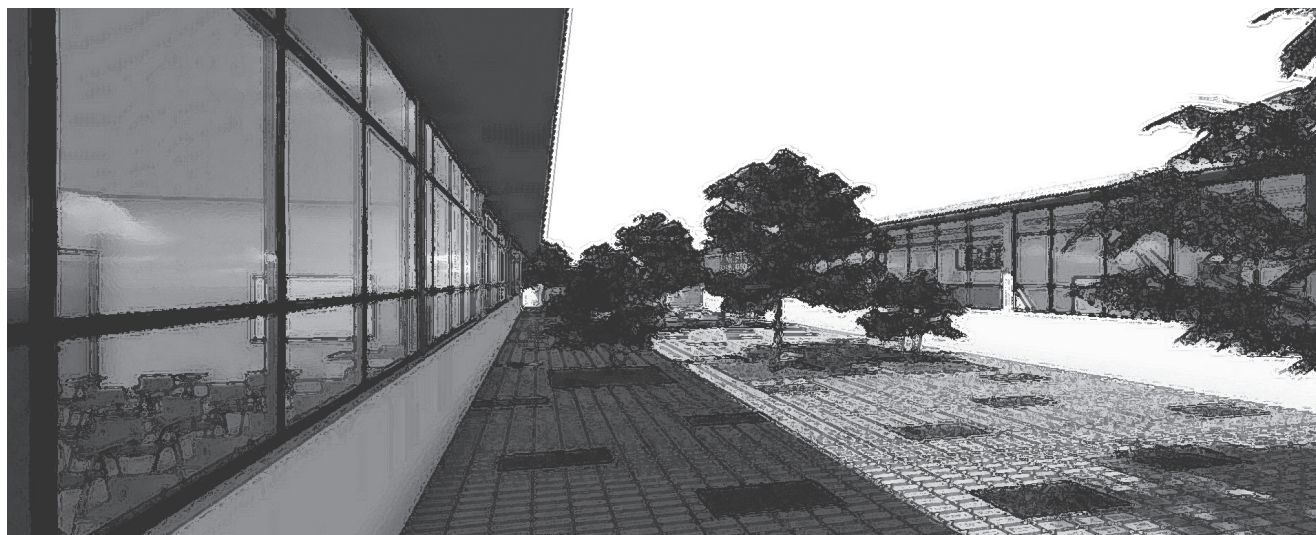


Dormitorios + vestidor



Baños + Lavandería + cocina

### 3.5 CENTRO EDUCATIVO





## 3.5.1 Desarrollo

### Estándares de infraestructura Educativa.

Los estándares de infraestructura educativa son el enlace normativo entre la arquitectura educativa y la pedagogía.

Buscan atender un déficit en la construcción escolar que nace del análisis y diagnóstico de la oferta educativa en el medio planteando soluciones espaciales óptimas de acuerdo a estructura educativa, modelos pedagógicos incluyentes y lineamientos curriculares.

Las tipologías de infraestructura educativa están basadas también en los diferentes niveles de educación (Educación Inicial, Educación General Básica y Bachillerato Unificado), cumpliendo con las necesidades tanto en el área rural como urbano

### Características de los estándares.

Se plantea un “aula modular” que se conforma en un bloque de aulas que funcionalmente se convierte en un “espacio educativo” de integración estudiantil. De ese “módulo de aula” se generan los demás ambientes de apoyo como son administración, comedores, sala de uso múltiple, etc.

Parte de un el análisis del territorio de acuerdo a las políticas nacionales y zonas de planificación establecidas por la SENPLADES, que se van conformando luego en distritos y circuitos.

Establece la integración de otros servicios públicos que distribuidos y planificados adecuadamente conforman

equipamientos dentro de la ciudad que permiten proyectos integrales mejorando su infraestructura vial, sanitaria y el acceso a los servicios básicos. Esto permite fortalecer la imagen educativa e integrando su espacios al medio urbano, ya que permitirá el acceso de la población a ciertos servicios como los espacios deportivos.

Para el ejercicio del anteproyecto se plantea un establecimiento tipo A1 que corresponde a un establecimiento educativo para atender hasta 1.000 estudiantes por jornada, y de acuerdo a este dato el área del terreno a ser implantado el anteproyecto es de un área mínima de: 8600m<sup>2</sup> un área recomendable de 10000m<sup>2</sup> y un área optima de 15000m<sup>2</sup>.

## Módulo de Aula estandarizada

- \_Conlleva a una actitud positiva del estudiante.
- \_Facilita la acción didáctica.
- \_Estimula la interacción grupal.
- \_Permite realizar trabajo colaborativo y la expresión de ideas.
- \_Crea espacios didáctico-pedagógicos, zonas especializadas, áreas de conocimiento.
- \_Genera un ambiente alegre, acogedor, amigable y agradable.

## Condiciones técnicas del aula modular

- \_Capacidad aula de 35 a 40 niños y niñas.
- \_Iluminación adecuada y ventanas modulares.
- \_Accesibilidad de acuerdo a normatividad.
- \_Puertas no impiden circulación en pasillo.
- \_Área de circulación en pasillo bajo norma.
- \_Ventilación cruzada.
- \_Casilleros para niños y niñas.
- \_Repisas interiores para material didáctico.
- \_Anaqueles interiores para uso de estudiantes y docentes.



## 3.5.2 Determinación de espacios y áreas

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Aula educación básica	Aula	72,45
	Repisas	
	Closet	

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Baterías Sanitarias Mujeres	Lavabos	27
	Sanitarios	
	Baño para personas con capacidades especiales	

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Baterías Sanitarias Hombres	Lavabos	27
	Sanitarios	
	Urinarios	

### Aula de educación básica

Es necesario que las aulas de clases cuenten con la ventilación e iluminación suficiente y que las circulaciones sean claras, amplias y seguras. Es fundamental también el hecho de dotar a los alumnos de un fácil acceso visual y físico a zonas recreativas y a su vez de formar “barreras” que impidan la distracción, tan característica de estudiantes de formación primaria y media. Asimismo, es preciso que se encuentren en planicies que permitan un eficaz acceso.

### Baterías sanitarias

La necesidad de crear baterías sanitarias se ve resuelta con dos bloques adjuntos a las aulas para poder mantener el control y orden en el momento de ser usadas por los alumnos y se crea dos bloques para satisfacer necesidades tanto de varones como de mujeres. En el ministerio de educación se plantea los siguientes parámetros para ser cumplidos: Que por cada 30 estudiantes debe existir 1 inodoro, 1 urinario, también que por cada 2 inodoros 1 lavabo además de 1 baño para personas con capacidades diferentes por bloque.

## Laboratorios de tecnología e idiomas

El objetivo de estos laboratorios es proporcionar un área de investigación y desarrollo que permita utilizar la tecnología para aprender y poner en práctica todos los programas y técnicas de aprendizaje, por un lado al ser un laboratorio de tecnología (computación) y por otro al ser también de Idiomas.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Laboratorios de tecnología e idiomas	Laboratorio	85
	Bodega	
	Repisas	
	Closet	

## Baños y vestidores

Los baños y vestidores se plantean para poder satisfacer las necesidades de los alumnos al momento de realizar actividad física, y especialmente dedicados al uso de la cancha de futbol, por lo que este bloque de baños y vestidores se ubica cercano a la cancha de futbol.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Baños y Vestidores	Lavabos	38
	Urinarios	
	Sanitarios	
	Duchas	





ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Laboratorio de física y química	Laboratorio	110
	Preparación	
	Archivo	
	Jefatura de laboratorio	

## Laboratorios de física y química

El objetivo de estos laboratorios es proporcionar un área de investigación y aplicación de proyectos y experimentos tanto en el área de la física como en el área de la química para satisfacer estas necesidades se crean mobiliarios y espacios necesarios para proceder con dichos proyectos.

## Cuarto de máquinas

Se plantea un bloque para satisfacer la necesidad del cuarto de máquinas, en el cual se encuentra un cuarto para el generador, un cuarto para el transformador y un cuarto de bombas además de la cisterna que se encuentre enterrada, este bloque tiene un tratamiento especial en cuanto se genera un doble muro para poder aislar de mejor manera los ruidos que aquí se generan, también cuenta con un cerramiento liviano, en caso de necesitar mantenimiento las maquinas sea removido fácilmente.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Cuarto de Maquinas	Cuarto para transformador	43
	Cuarto para Generador	
	Cuarto para Bombas	
	Cisterna	



## Administración

Se plantea un bloque para administración en el cual se desarrollan las actividades tanto de coordinación y controlar todos los servicios y áreas de trabajo en el plantel educativo, e esta localidad se encuentra el rector y el vicerrectorado con lo que se logra el control total de la entidad, además de encontrarse ubicado adyacente al bloque de inspección y sala de profesores para lograr concentrar todos estos servicios en un solo bloque más grande.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Administración	Archivo	132
	Colecturía	
	Baños	
	Secretaría	
	Recepción	
	Sala de reuniones	
	Rectorado	
	Vicerrectorado	

## Inspección y sala de docentes

El bloque de inspección y sala de profesores se desarrolla continuo al bloque de administración para lograr una unificación de servicios de control de la unidad educativa, este bloque es dedicado a la atención de padres de familia y alumnos.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Inspección y sala de docentes	Sala de docentes	103
	Baños	
	Atención a representantes	



ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Sala de uso múltiple "Comedor"	Baños Hombres	276
	Baños Mujeres	
	Baño para personas con capacidades especiales	
	Bodega	
	Zonas de mesas de comedor	
	Zona de bufet	
	Útil	
	Equipos	
	Zona de lavado	
	Zona de cocción	
	Despensa	
	Ducha	

### Sala de uso múltiple (comedor)

El bloque para la sala de uso múltiple que también es el comedor se ve planteada con la necesidad de tener un lugar para que los alumnos puedan consumir los alimentos que ahí se prepararan, en este bloque también se encuentra lo que es la cocina donde se preparan dichos alimentos.

### Bar

El bloque del bar que se encuentra seguido de la sala de uso múltiple (comedor) este local está dedicado a atender a los profesores en cuanto a alimentación se refiere ya que a este bloque podrán acercarse para poder ingerir los alimentos que aquí se preparen.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Bar	Venta y preparación de alimentos	40
	Zona de atención y mesas	

## Aulas de educación inicial

Como se menciono anteriormente igual que para las aulas de educación básica es necesario que las aulas de clases cuenten con la ventilación e iluminación suficiente y que las circulaciones sean claras, amplias y seguras, respondiendo correctamente a la cantidad de usuarios existentes. Es fundamental también el hecho de dotar a los usuarios de un fácil acceso visual y físico a zonas recreativas y a su vez de formar "barreras" que impidan la distracción, tan característica de estudiantes de formación primaria y media. Asimismo, es preciso que se encuentren en planicies que permitan un eficaz acceso. La dimensión de los corredores exteriores. Para las aulas de educación inicial el mobiliario será el adecuado para satisfacer las necesidades de los alumnos de la edad a la que corresponden.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Aulas educación inicial	Aula	84
	Repisas	
	Closet	
	Sanitarios	
	Lavabos	
	Baño para personas con capacidades especiales	



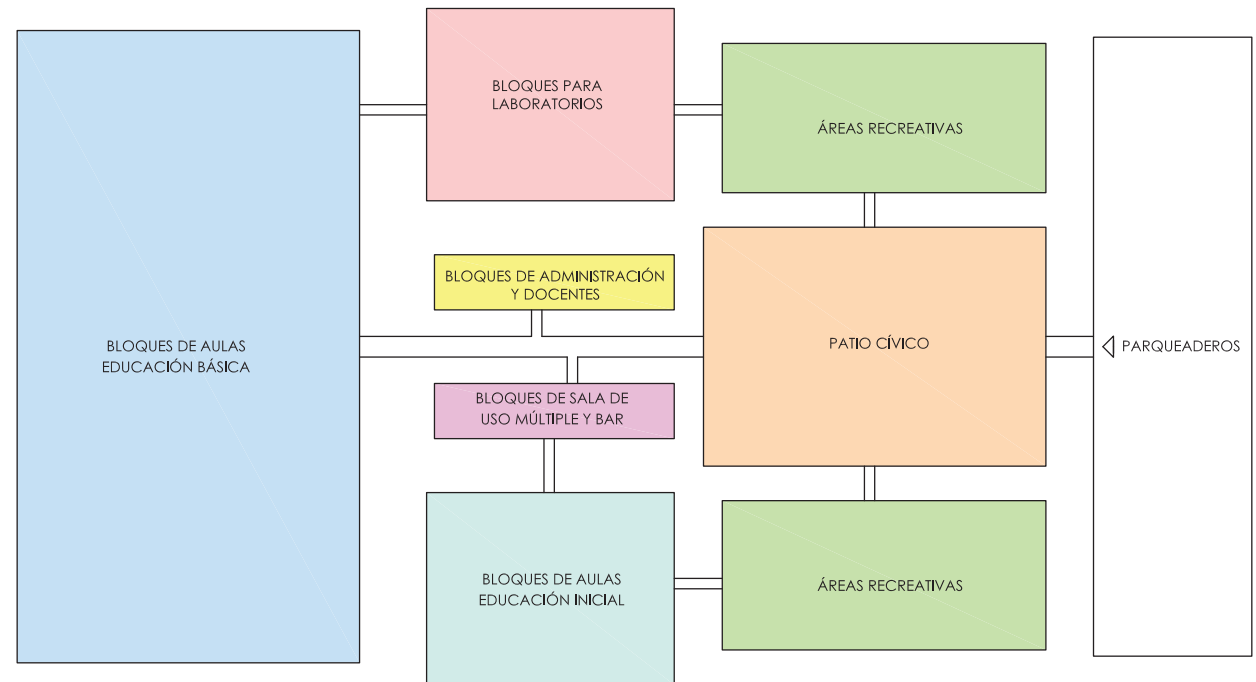
## 3.5.3 Programación arquitectónica

### DIAGRAMAS

Los siguientes diagramas ilustran de cierta forma la circulación e interrelación entre cada bloque para una mayor comprensión del desarrollo del anteproyecto del centro de educación general básica.

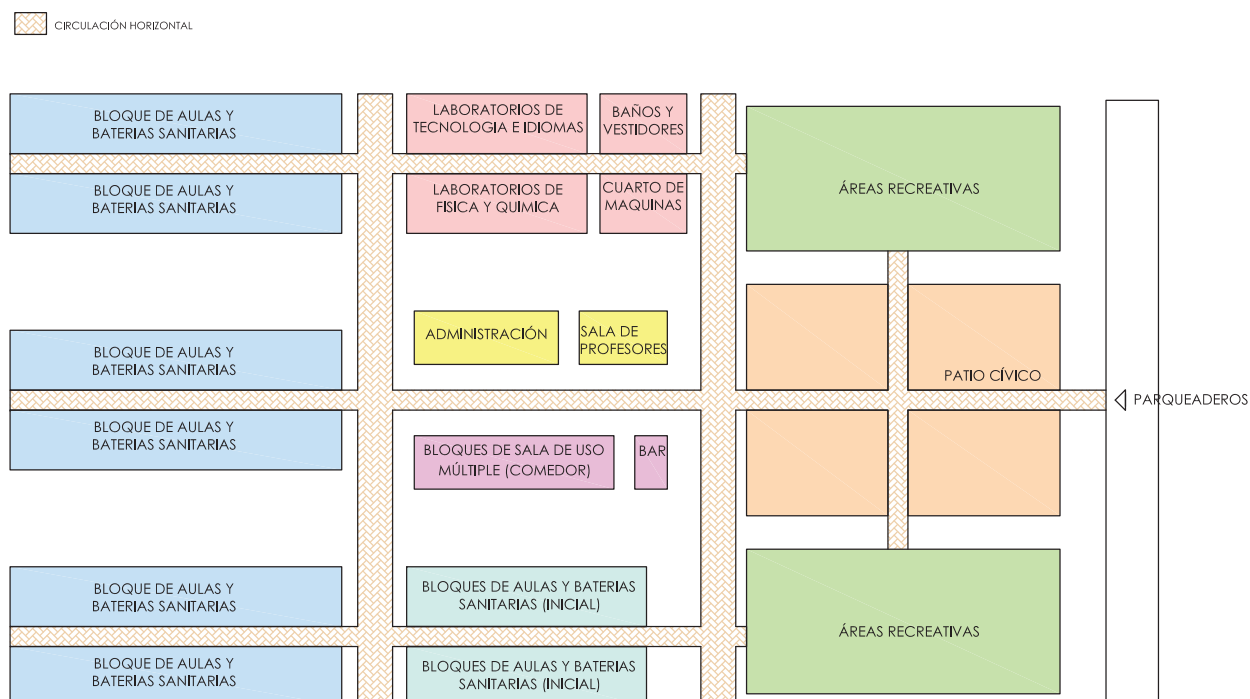
### DIAGRAMA DE IMPLANTACIÓN FUNCIONAL

DIAGRAMA DE IMPLANTACIÓN GENERAL



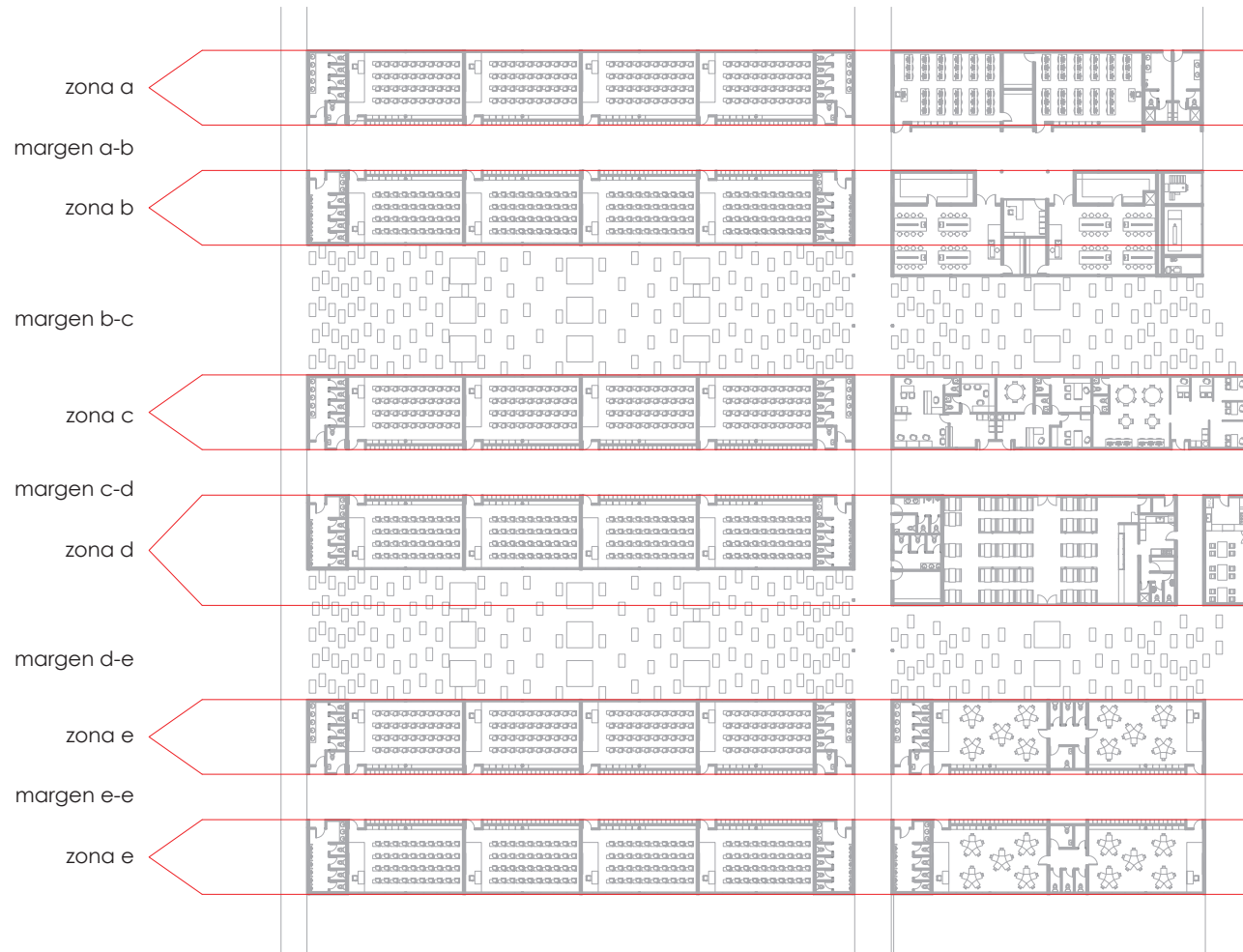
# DIAGRAMA DE IMPLANTACIÓN Y CIRCULACIÓN

## DIAGRAMA DE IMPLANTACIÓN Y CIRCULACIÓN





## 3.5.4 Aplicación del método S.A.R



Zonas y márgenes de las áreas.

Zona a: Área planteada para aulas y laboratorios de inglés y tecnología

Zona b: Área planteada para aulas y laboratorios de física y química

Zona c: Área planteada para aulas y administración

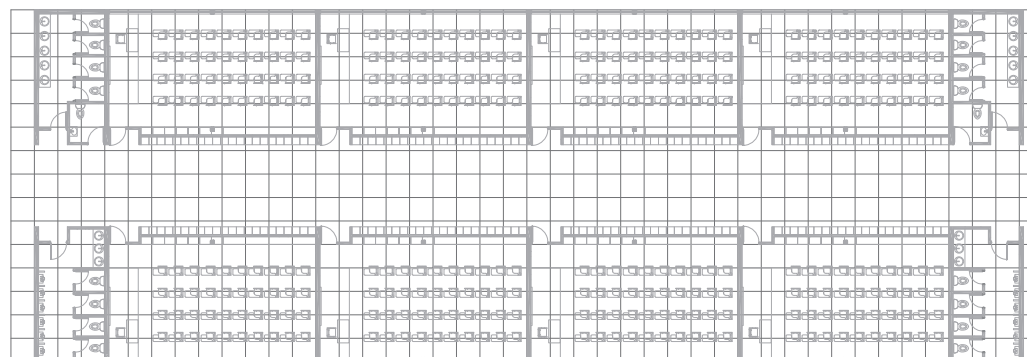
Zona d: Área planteada para aulas y sala de uso múltiple

Zona e: Área Planteada para aulas y aulas de educación inicial

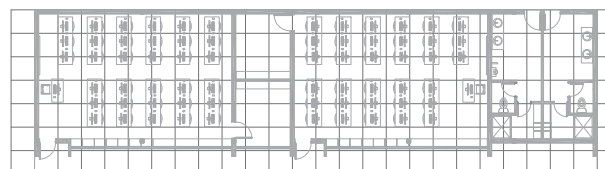
Márgenes: Los márgenes que se plantean este anteproyecto son utilizadas para circulación y patios.

## 3.5.5 Aplicación del Módulo establecido

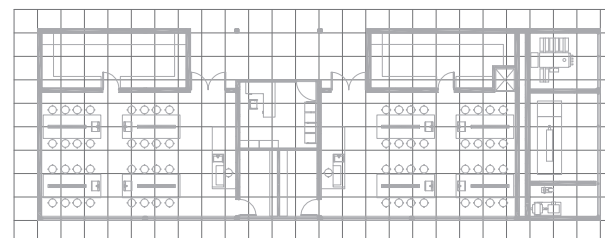
Bloques de Aulas y baños

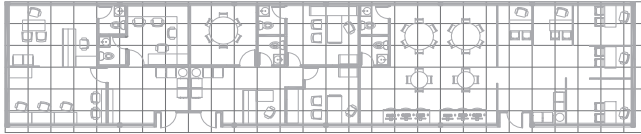


Bloques para laboratorios de tecnología e idiomas + baños y vestidores

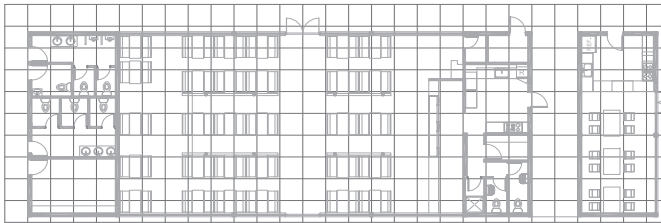


Bloques para laboratorios de física y química + cuarto de maquinas

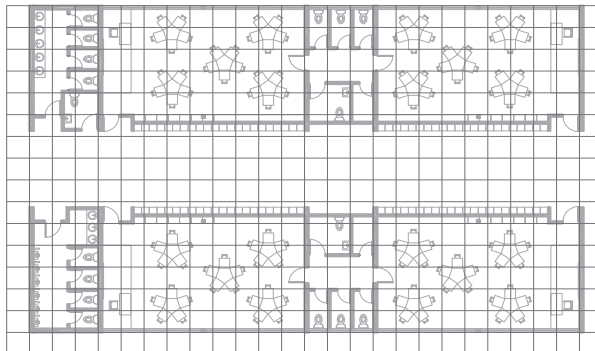




Administración + Inspección y sala de docentes

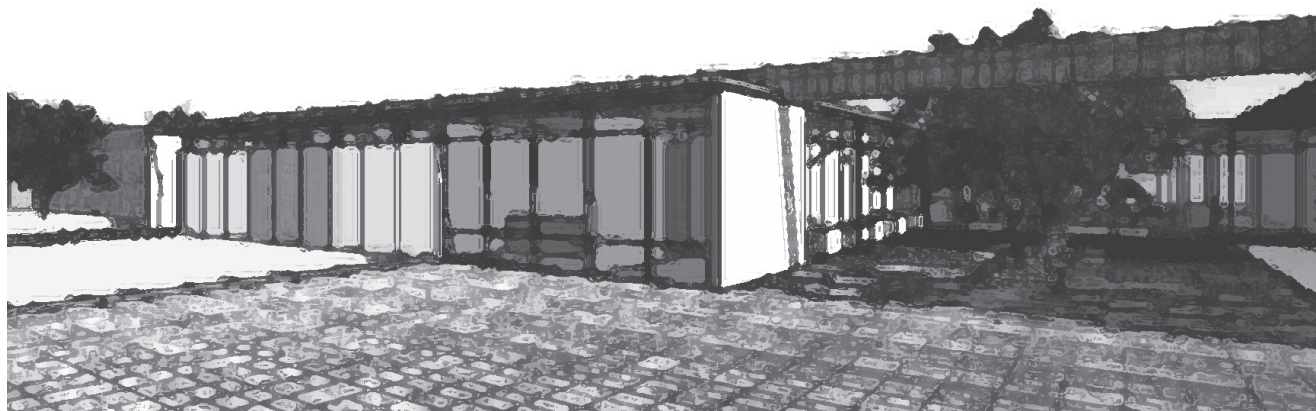


Sala de uso múltiple (comedor) + bar



Bloques de Aulas de educación inicial y baños

### 3.6 CENTRO DE SALUD





## 3.6.1 Desarrollo

### ATENCIÓN PRIMARIA:

Es la asistencia sanitaria esencial basada en métodos y tecnologías prácticos, científicamente fundados y socialmente aceptables, puesta al alcance de todos los individuos y familias de la comunidad mediante su plena participación y a un costo que la comunidad y el país puedan soportar, en todas y cada una de las etapas de su desarrollo con un espíritu de autoresponsabilidad y autodeterminación. La atención primaria forma parte integrante tanto del sistema nacional de salud, del que constituye la función central y el núcleo principal, como del desarrollo social y económico global de la comunidad, según la organización mundial de la salud.

Dicha definición enmarca una serie de acciones de salud pública, sean de

diagnóstico, prevención, curación y rehabilitación, que deben realizarse desde un nivel primario y local en beneficio de la comunidad.

Además, de ser el nivel básico e integrante de cualquier sistema de salud.

Tipos de asistencia sanitaria:

\_Primaria

\_Especializada u hospitalaria

La atención primaria es el mecanismo mediante el cual los países y las áreas proveen mejor salud a las poblaciones y las personas, con mayor equidad en salud en los subgrupos poblacionales, y con menores costes. El objetivo central es organizar los sistemas sanitarios en torno a un sistema fuerte centrado en el paciente, es decir, la Atención Primaria.

## OBJETIVOS DE LA ATENCIÓN PRIMARIA DENTRO DEL SISTEMA DE SALUD:

La atención primaria debe ofrecer servicios según necesidad, y dar respuesta en su nivel a la mayoría de los problemas.

Una Atención Primaria polivalente y resolutoria, competente para dar respuesta a pacientes complejos y para considerar la salud en conjunto, y que por ello coopere con otros servicios, socio-sanitarios y extra-sanitarios.

## CARACTERÍSTICAS DE LA ATENCIÓN PRIMARIA:

Los atributos básicos de la atención primaria son la accesibilidad, la coordinación, la integralidad y la longitudinalidad; son los que marcan su calidad y eficiencia.

La accesibilidad es la provisión eficiente de servicios sanitarios en relación con las barreras organizacionales, económicas, culturales y emocionales.

La coordinación es la suma de las acciones y de los esfuerzos de los servicios de atención primaria.

La integralidad es la capacidad de resolver la mayoría de los problemas de salud de la población atendida (en atención primaria es alrededor del 90%). La longitudinalidad es el seguimiento de los distintos problemas de salud de un paciente por los mismos profesionales sanitarios, médico y enfermero





## PRESTACIÓN DE LA ATENCIÓN PRIMARIA DE SALUD:

La atención primaria es el nivel básico e inicial de atención, que garantiza la globalidad y continuidad de la atención a lo largo de toda la vida del paciente, actuando como gestor y coordinador de casos y regulador de flujos. Comprenderá actividades de promoción de la salud, educación sanitaria, prevención de la enfermedad, asistencia sanitaria, mantenimiento y recuperación de la salud, así como la rehabilitación física y el trabajo social.

Aunque los factores sociodemográficos, sin duda, influyen en la salud, un sistema sanitario orientado hacia la atención primaria es una estrategia política de gran relevancia debido a que su efecto es claro y relativamente rápido, en particular respecto a la prevención de la progresión de la enfermedad y los efectos de las lesiones, sobre todo a edades más tempranas.

## LA ATENCIÓN PRIMARIA COMPRENDE:

- \_La asistencia sanitaria a demanda, programada y urgente tanto en la consulta como en el domicilio del enfermo.
- \_La indicación o prescripción y la realización, en su caso, de procedimientos diagnósticos y terapéuticos.
- \_Las actividades en materia de prevención, promoción de la salud, atención familiar y atención comunitaria.
- \_Las actividades de información y vigilancia en la protección de la salud.
- \_La rehabilitación básica.
- \_Las atenciones y servicios específicos relativos a la mujer, la infancia, la adolescencia, los adultos, la tercera edad, los grupos de riesgo y los enfermos crónicos.
- \_La atención paliativa a enfermos terminales.
- \_La atención a la salud mental, en coordinación con los servicios de atención especializada.
- \_La atención a la salud bucodental.



## 3.6.2 Determinación de espacios y áreas

### SERVICIOS DE ATENCIÓN MÉDICA:

Es el conjunto de servicios que por sus características y funciones realiza el primer contacto paciente-instituto para atender, prevenir, diagnosticar y establecer un tratamiento a las enfermedades y padecimientos, en su fase asintomática.

- \_Consulta de medicina familiar
- \_Medicina preventiva
- \_Urgencias
- \_Imageneologia
- \_Laboratorios de patología clínica



ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Consulta de medicina familiar	consultorio de medicina familiar	317,4
	consultorio de entrevista familiar	
	consultorio de salud mental	
	sala de espera	
	área de asistente médico	
	área de asistente jefe de departamento clínico	
	consultorio enfermera materno infantil	
	sanitario público hombres	
	sanitario público mujeres	
	cuarto de aseo	
	oficina jefe de enfermeras	
	consultorio de dietista	
	oficina jefe de trabajo social	
	cubículo para entrevistas	
	consultorio a la salud en el trabajo	
	cubículo coordinadora de asistentes médicos	
	aula abierta	
	módulo de estomatología	

### Consulta de medicina familiar:

Es el servicio que proporciona el primer contacto de atención médica al derechohabiente, apoyándose en los auxiliares de diagnóstico para establecer un tratamiento.



## Medicina preventiva:

Este servicio tiene como finalidad el diagnóstico, tratamiento y/o prevención de las enfermedades en su fase asintomática.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Medicina preventiva	sala de espera	78,32
	control	
	consultorio para detecciones	
	cubículo para inmunizaciones	
	cubículo para detección oportuna de cáncer con sanitario	
	área de trabajos de enfermeras	
	secretaría	
	oficina epidemiólogo	
	cuarto de aseo	
	sanitario personal	
	consultorio estomatología	



ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Urgencias	sala de espera	235
	lavado de camillas	
	estación camillas	
	séptico	
	área de observación	
	consultorio	
	sanitario público	
	cuarto médico becario con baño y cocineta	
	aseo	
	sanitario personal	
	pacientes	
	curaciones	
	control	
	cubículo de inyecciones	
	curaciones subsecuentes	

### Urgencias:

Es el servicio que recibe, valora, estabiliza y atiende a pacientes no programados que necesitan atención médica inmediata y que no pueden diferirse además de atender a los derechohabientes, recibe población abierta.



## Imagenología:

Auxilia en el diagnóstico de algunas enfermedades a través de los rayos "x" y elabora estrategias de tratamiento por medio de los exámenes planigráficos y radiofluoroscópicos.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Urgencias	sala de espera	235
	lavado de camillas	
	estación camillas	
	séptico	
	área de observación	
	consultorio	
	sanitario público	
	cuarto médico becario con baño y cocineta	
	aseo	
	sanitario personal	
	pacientes	
	curaciones	
	control	
	cubículo de inyecciones	
	curaciones subsecuentes	





ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Laboratorios de patología clínica	hematología	145
	guarda	
	aseo	
	control	
	toma de muestras de sangre	
	toma de muestras bacteriológicas	
	sanitario	
	microbiología, esterilización y preparación de medios de cultivo	
	ducto (autoclaves)	
	lavado y distribución de muestras	
	microbiología	
	orinas y plasma	
	preparación de material	
	lavado y distribución de muestras	
	almacén	
	oficina jefe	
	sueros, gasometrías y electrolitos	
	microbiología	

### Laboratorios de patología clínica:

Este servicio, a través de los estudios hematológicos, químicos, microbiológicos e inmunológicos, apoya el diagnóstico preventivo y definitivo de los pacientes con algún desorden orgánico.



## SERVICIOS DE APOYO A LA ATENCIÓN MÉDICA:

Estos servicios son fundamentalmente para la investigación y dirección de todos los servicios de la unidad y como su nombre lo indica también apoyan a los servicios de atención médica en el control de vigencias y derechos, abastecimiento de equipo, instrumental y medicamentos. Su función primordial es mejorar la eficiencia de cada uno de los servicios:

- \_Gobierno
- \_Educación médica e investigación
- \_Central de equipos y esterilización (CEYE)
- \_Control de prestaciones
- \_Farmacia



ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Gobierno	fotocopiado	198
	cocineta	
	cuarto de aseo	
	sanitario de personal hombres	
	sanitario de personal mujeres	
Oficinas directivas	sala de espera	
	oficina del director	
	sala de juntas dirección	
	área secretaria del director	
	oficina auxiliar técnico médico	
	sección auxiliar técnico médico	
Oficinas administrativas	oficina de administrador	
	área secretaria del administrador	
	oficina del contador	
	área secretaria del contador	
	oficina control de inventarios	
	oficina de recetarios e incapacidades	
	oficina trabajo médico administrativo	
	aula de capacitación administrativa	
	apoyo secretarial	
	archivo y guarda de papelería	

### Gobierno:

Es el servicio que se encarga de coordinar, administrar y controlar los programas y recursos humanos, materiales y económicos, además de hacer cumplir las leyes, reglamentos o disposiciones que ayuden al óptimo funcionamiento de la unidad.

## Educación médica e investigación:

Fomenta y promueve las actividades docentes académicas y de investigación para las áreas médicas y para médicas. A este servicio asisten participantes y exponentes de cualquier servicio de la unidad así como de otras unidades.

## Central de equipos y esterilización (CEYE):

Es el área donde se elimina la presencia de los gérmenes y bacterias de equipos, materiales e instrumental utilizado en el tratamiento de los pacientes, de acuerdo a los servicios de la unidad que lo demande.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Educación médica e investigación	auditorio	330
	sala de espera	
	sanitarios públicos	
	sala de lectura y acervo	
	oficina jefe de enseñanza	
	bodega, papelería y archivo	
	área secretarial	
	aula	
	fotocopiado	
	aseo	

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Central de equipos y esterilización (CEYE)	recepción de material sucio	35
	lavado de instrumental	
	preparación y ensamble	
	esterilización	
	guarda de material estéril	



ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Central de equipos y esterilización (CEYE)	recepción de material sucio	35
	lavado de instrumental	
	preparación y ensamble	
	esterilización	
	guarda de material estéril	

### Control de prestaciones:

Este servicio tiene como función el registro y autorización de los siguientes asuntos: inscripción y vigencia de los derechos, pago y control de los subsidios o pensiones.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Farmacia	sala de espera	87,1
	despacho de medicamentos	
	guarda de medicamentos	
	almacén y estiba	
	oficina de responsable	
	local para micro-procesadora	
	sanitarios	

### Farmacia:

Este servicio cuenta con un área donde se reciben, guardan, controlan y despachan los medicamentos y lácteos para los derechohabientes con tratamiento farmacológico y para otros servicios que los requieran.



## SERVICIOS GENERALES:

Estos servicios auxilian a las áreas médicas, paramédicas y de apoyo para que realicen su función con el máximo aprovechamiento de los recursos materiales, económicos y humanos, para una mejor atención a la población.

- \_Baños y vestidores
- \_Almacén
- \_Ropería
- \_Taller de mantenimiento
- \_Casa de máquinas
- \_Comedor de personal





ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Baños y vestidores	área de regaderas	75
	área de lavabos	
	área de sanitarios	
	área de vestidores	

### Baños y vestidores:

En este servicio, una parte del personal realiza su aseo, antes o después de cumplir su turno de trabajo.

### Almacén:

Es el servicio que recibe, clasifica y proporciona a las unidades los insumos que requiere para su óptima operación.

ESPACIOS	SECTORES	ÁREA TOTAL
Almacén	área de guarda	65
	área de estiba	
	área de control	
	área de despacho	
	guarda de productos inflamables	
	guarda de empaques	

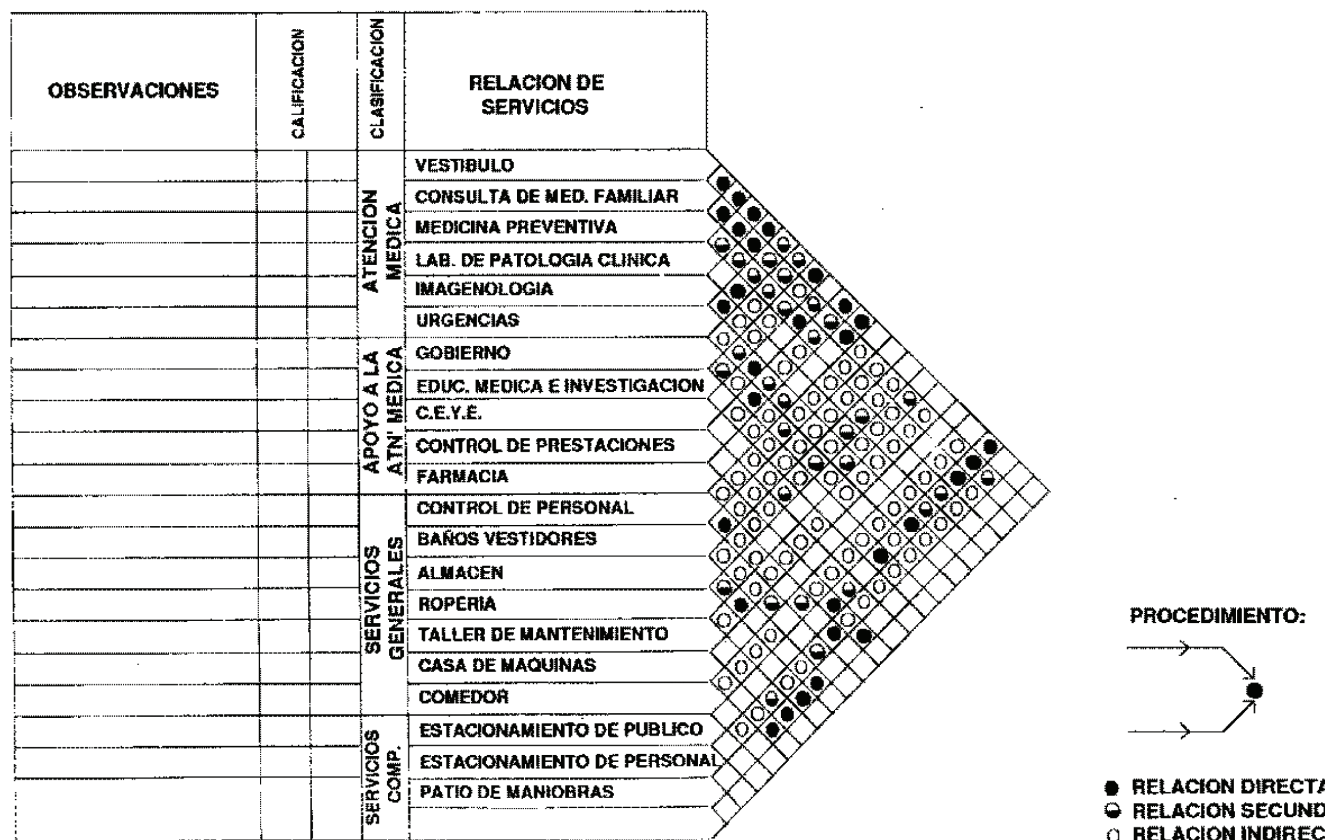
## 3.6.3 Programación arquitectónica

### DIAGRAMAS

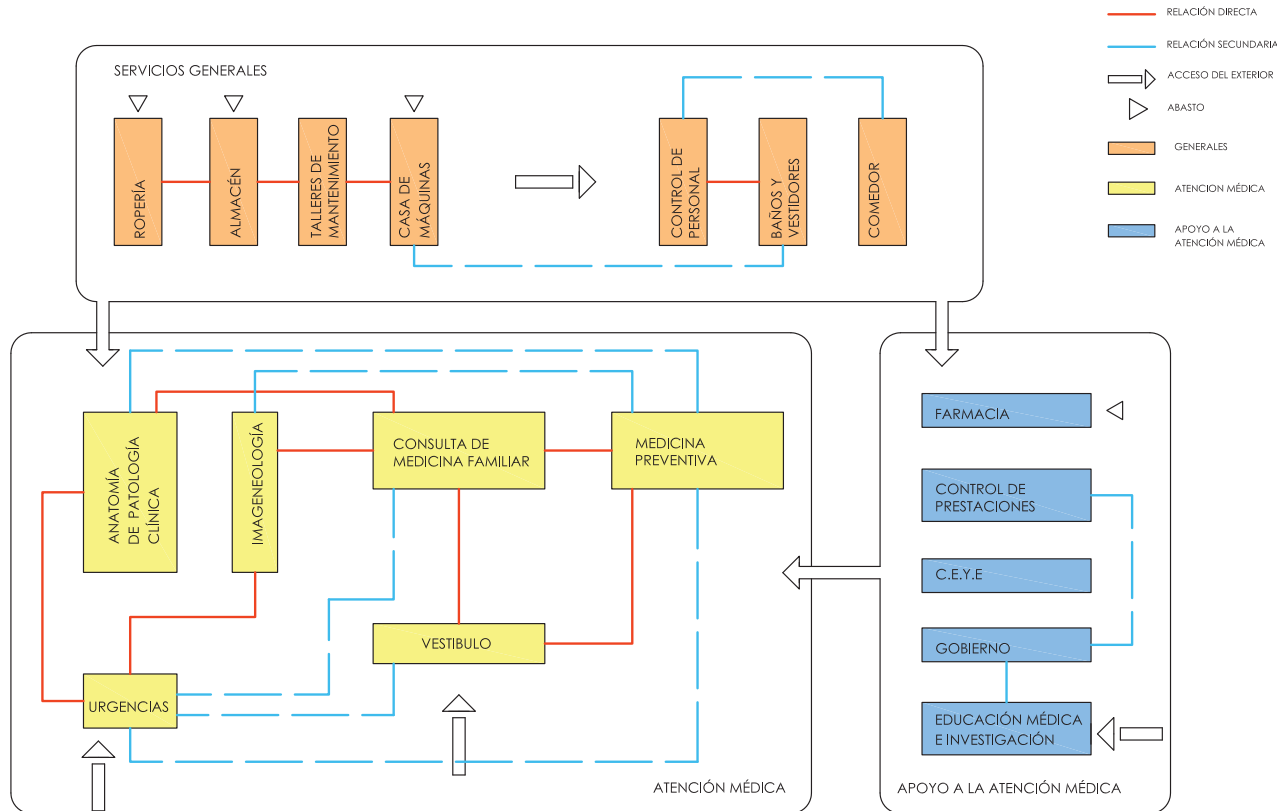
Los diseños de diagramas ilustran de una manera básica la interrelación funcional entre servicios y partes de una unidad de medicina familiar o centro de salud, consiguiendo que se desarrolle de manera mas practica la comprensión de cómo funciona una unidad de este tipo.

### MATRIZ DE INTERRELACIÓN GENERAL

Es fundamental para la proyección adecuada del diseño ya que muestra la interrelación que existe entre cualquier servicio de la unidad con todos los demás, representándola en cuatro grados (relación directa, secundaria, indirecta y sin relación).



## INTERRELACIÓN DE LOS SERVICIOS



## INTERRELACIÓN DE SERVICIOS:

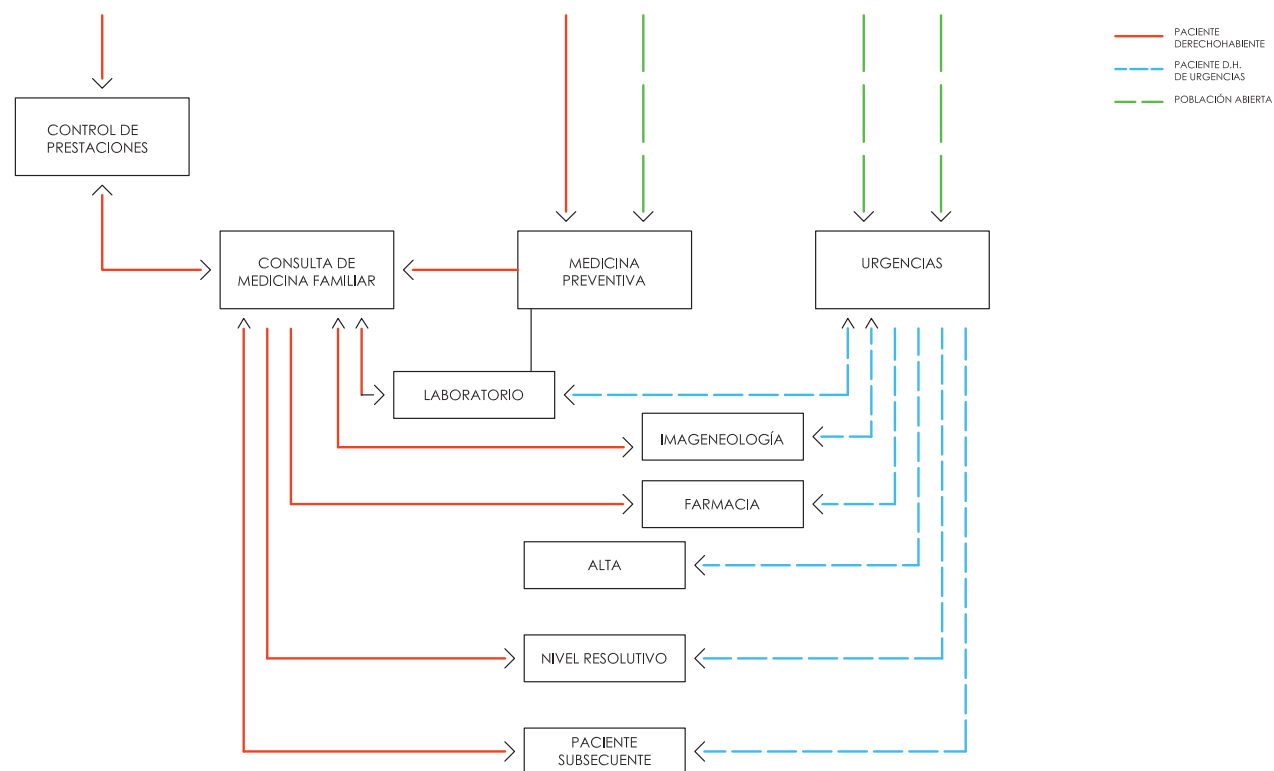
Este esquema representa un agrupamiento de los servicios de acuerdo a su clasificación, así como la interrelación funcional que existe entre ellos.

De acuerdo a las características y función de cada servicio, se presentan aquellos que requieren acceso a algún tipo de abasto o insumos desde el exterior.

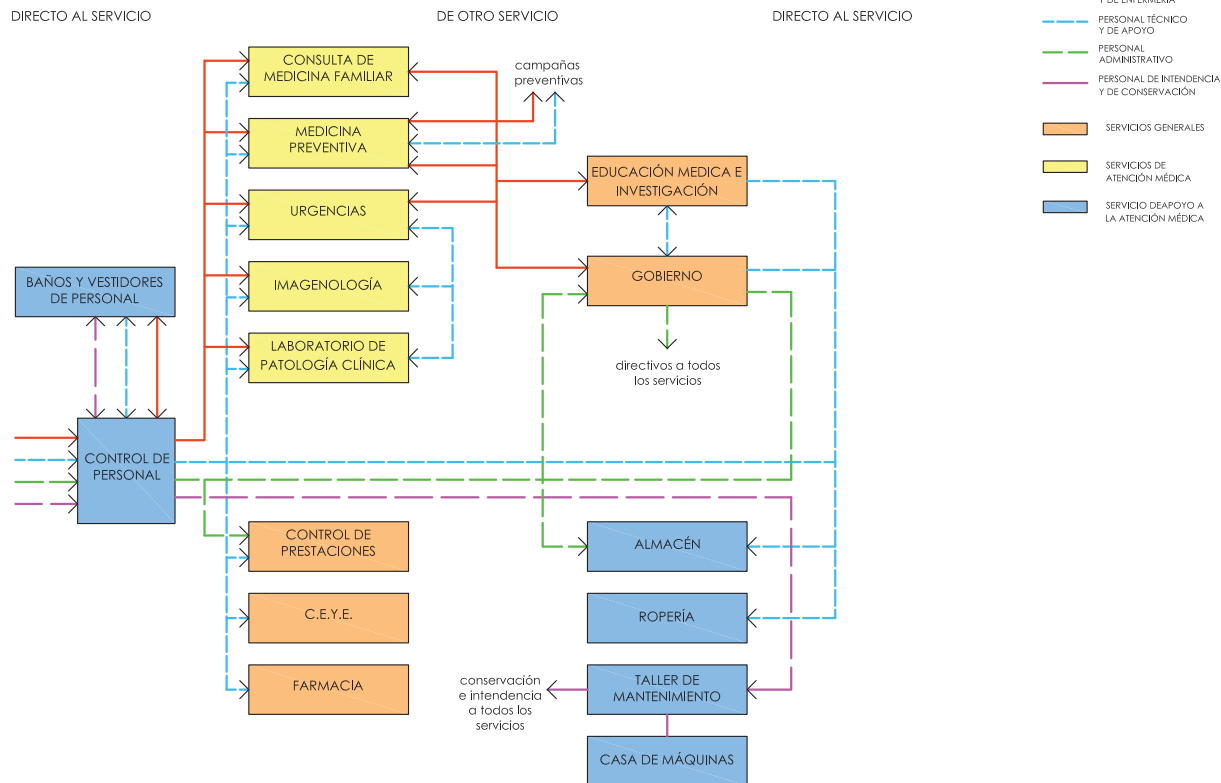
## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PACIENTE:

Este diagrama ayuda a los proyectistas a conocer los procesos que deben de seguir los diferentes usuarios de la unidad (derechohabiente, de urgencias población abierta), para que reciban atención médica en los distintos servicios.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PACIENTE



## DIAGRAMA DE FLUJO DE PERSONAL



## DIAGRAMA DE FLUJO DE PERSONAL:

Esta gráfica presenta el proceso regular que sigue el personal después del ingreso al servicio donde labora. En la práctica, parte del personal, antes o después de presentarse en su servicio, realiza actividades en otros servicios para cumplir con su función o actividad.

En este caso se debe recalcar que el personal se clasificó de acuerdo a la actividad que realiza y no por su rango profesional, por ejemplo en la CEYE donde principalmente labora personal con el título de enfermería, pero realiza actividades de apoyo y técnicas para los servicios de atención médica.

## DIAGRAMA GENERAL DEL PACIENTE:

En algunos servicios de las unidades de medicina familiar se encuentra restringido al acceso al público derechohabiente, en este diagrama se presenta a los diferentes tipos de usuarios (paciente derechohabiente, paciente derechohabiente de urgencias y población abierta) y los servicios que prestan algún tipo de atención médica, administrativa o de apoyo al público.

Se muestran también los puntos o accesos a la unidad desde el exterior.

El presente diagrama es una superposición al diagrama general de funcionamiento, por lo tanto los recorridos del público no muestran circulaciones sino líneas de interrelación.

DIAGRAMA GENERAL DE PACIENTE

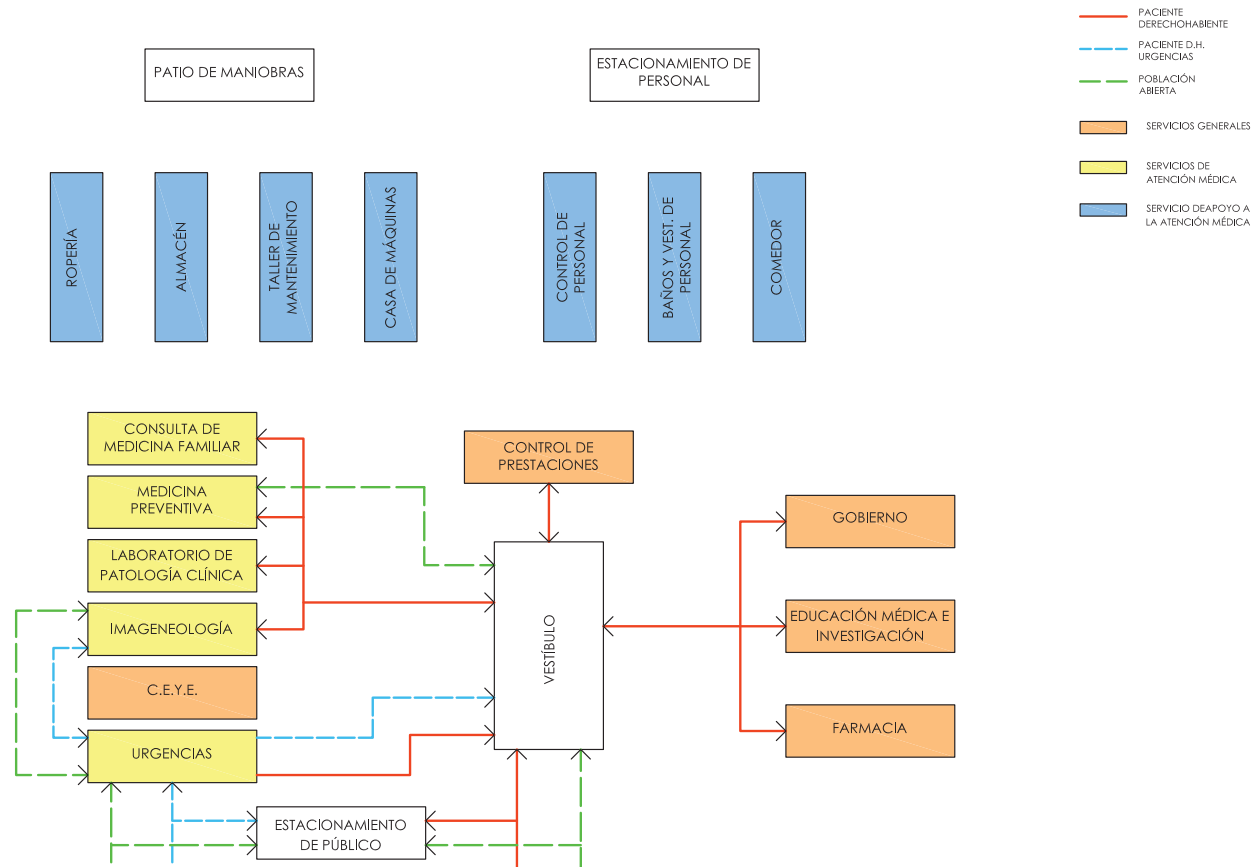
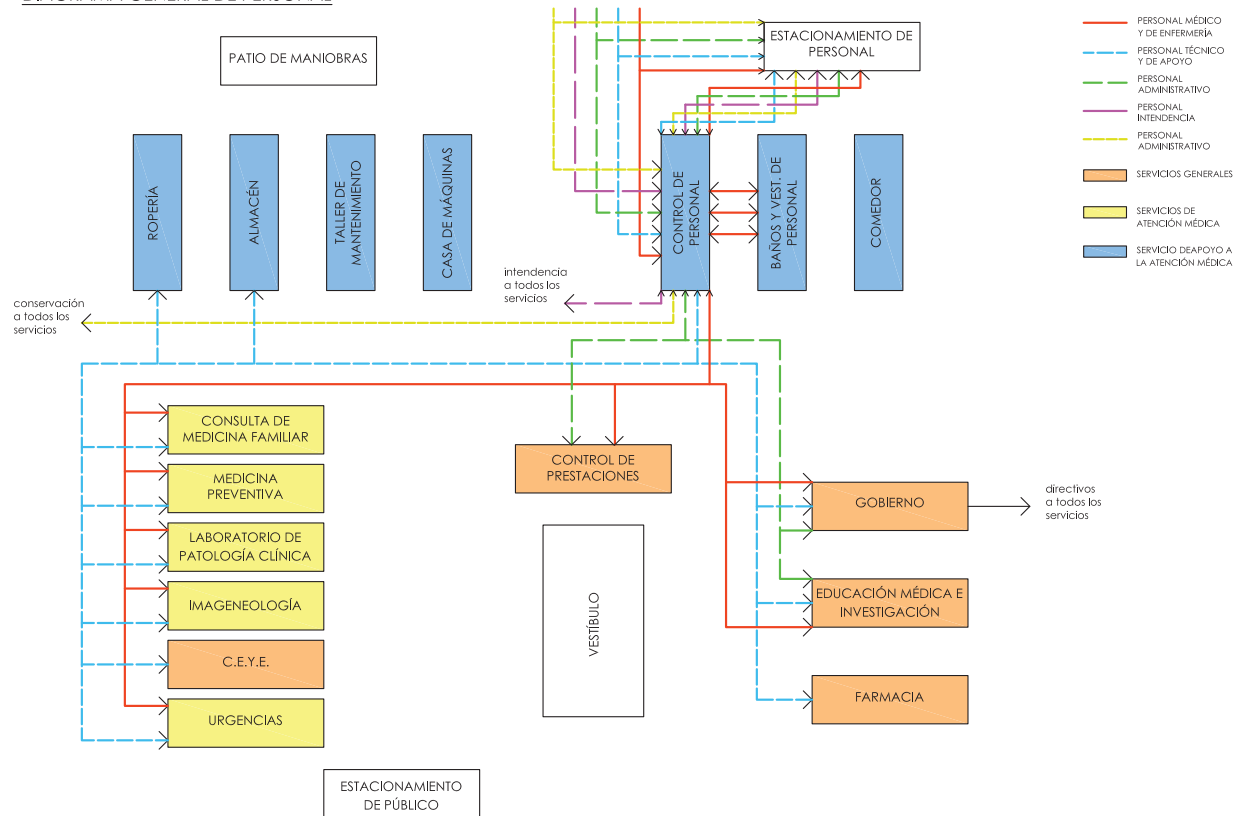


DIAGRAMA GENERAL DE PERSONAL



## DIAGRAMA GENERAL DEL PERSONAL:

El personal que labore en una unidad de medicina familiar o centro de salud después de que registra su asistencia en control de personal, se dirige hacia el servicio correspondiente donde desarrolla sus actividades.

Este recorrido es conveniente que lo realice por circulaciones exclusivas de personal, aunque esto no siempre se logra, ya que aumenta los metros cuadrados construidos y con ello el costo.

Este diagrama presenta en una forma gráfica la clasificación del personal y los recorridos que realiza desde su ingreso a la unidad hasta el servicio donde labora; este recorrido no simboliza pasillos o circulaciones, ya que se resolverá en el proyecto correspondiente.



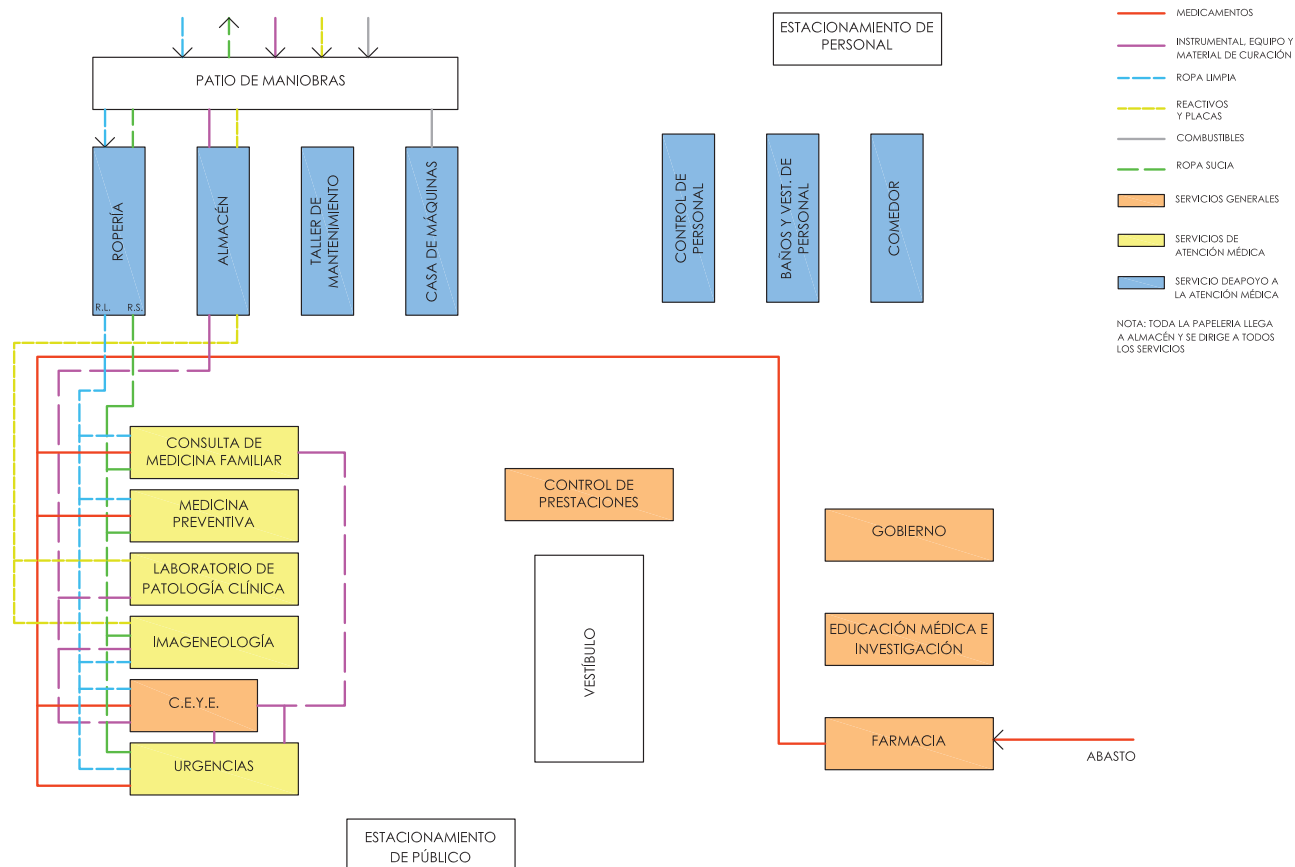
## DIAGRAMA GENERAL DE INSUMOS:

Este diagrama se presenta en forma gráfica la clasificación de todos los insumos y abastos que requieren los servicios de una Unidad de medicina familiar o centro de salud para el óptimo aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y económicos, en beneficio de la atención médica al derechohabiente o usuario.

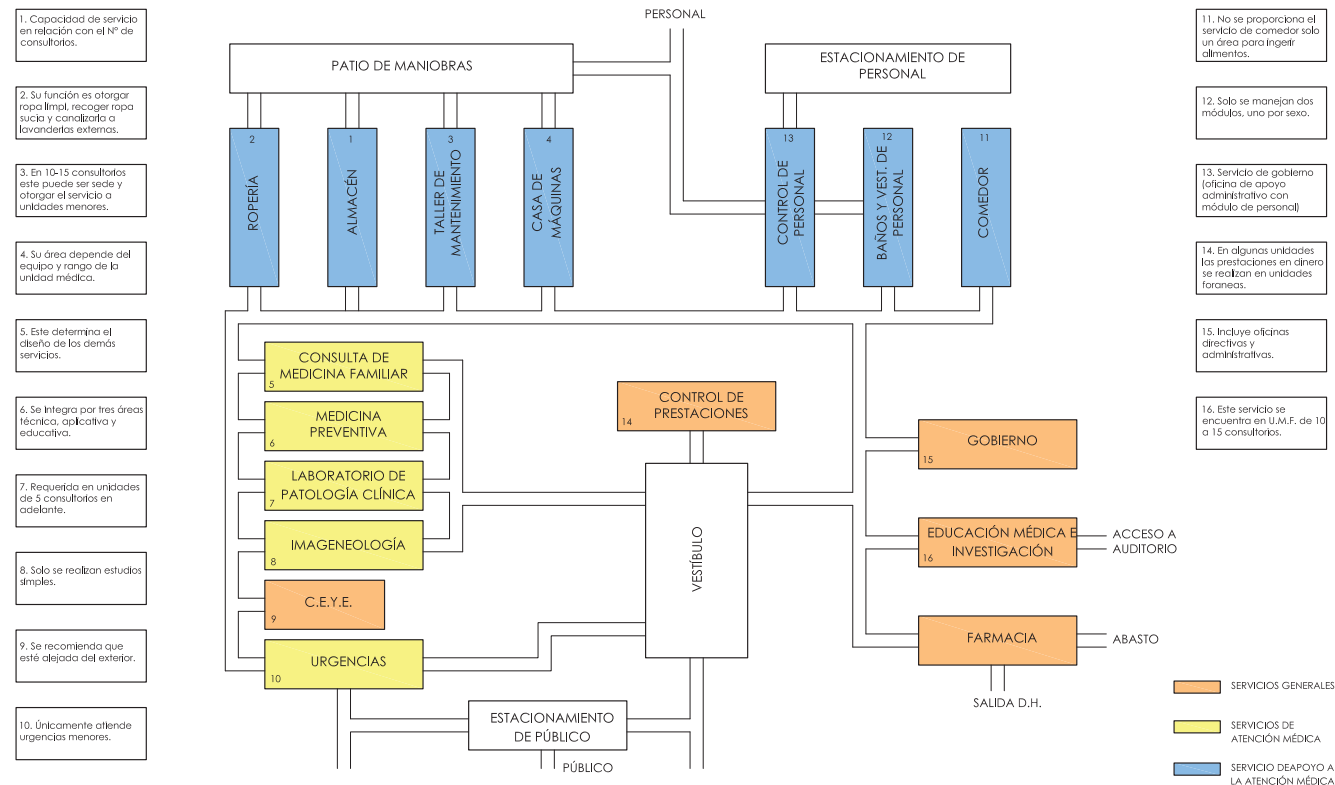
Se expresa por ejemplo, el abasto de reactivos e instrumental, así como material para conservación del inmueble, que es suministrado al almacén general y distribuido posteriormente a los servicios que lo demanden.

Figura también el abasto de medicamentos a farmacia y el suministro a urgencias, medicina preventiva y principalmente el derechohabiente con tratamiento farmacológico.

DIAGRAMA GENERAL DE INSUMOS



## DIAGRAMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO



## DIAGRAMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO:

El diseño gráfico tiene como fin ilustrar la relación funcional entre los diferentes servicios de una Unidad de medicina familiar o centro de salud, para su óptimo desempeño. Los componentes de este diagrama son los diferentes servicios, ubicados esquemáticamente en su posición aproximada respecto de los demás y con las líneas de vinculación por las que tienen acceso los pacientes, personal e insumos de la operación cotidiana. Estas líneas de vinculación no representan pasillos o circulaciones reales del edificio, ya que esta determinación queda a la interpretación y diseño del propio proyectista, según el terreno, el tamaño del servicio, su posición respecto a fachadas y patios interiores, los niveles del edificio, las circulaciones verticales y otros elementos o condicionamientos del propio proyecto.

## 3.6.4 Aplicación del método S.A.R

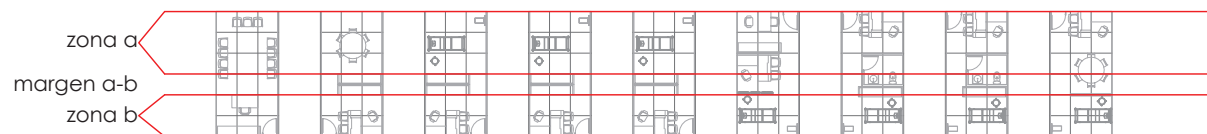
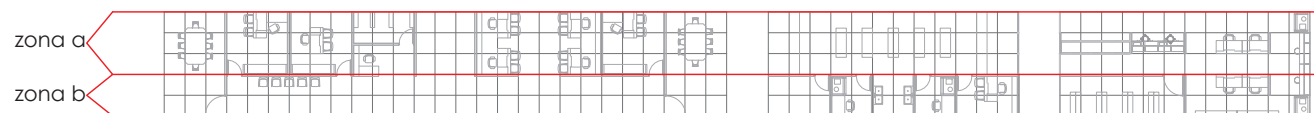
Zonas y márgenes de las áreas.

Zona a: Área planteada para utilizarlas en zonas donde la función se genera de manera correcta en 3 módulos como son: Zonas de atención a pacientes (consultorios), zona de oficinas, zona de laboratorios, etc.

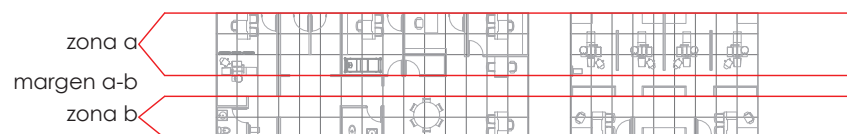
Zona b: Área planteada para utilizarlas en zonas donde la función del espacio se genera de manera correcta en 2 módulos como son: zonas de baños, zonas de archivos, zonas de bodegas, zona de oficinas, áreas de espera.

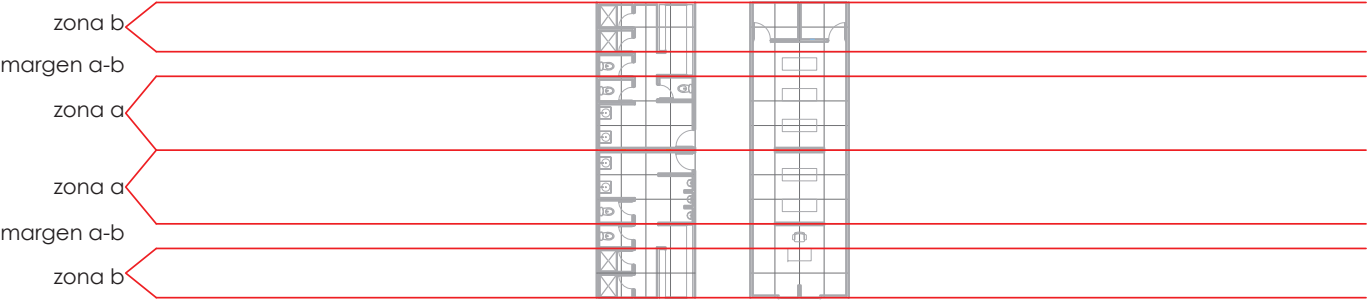
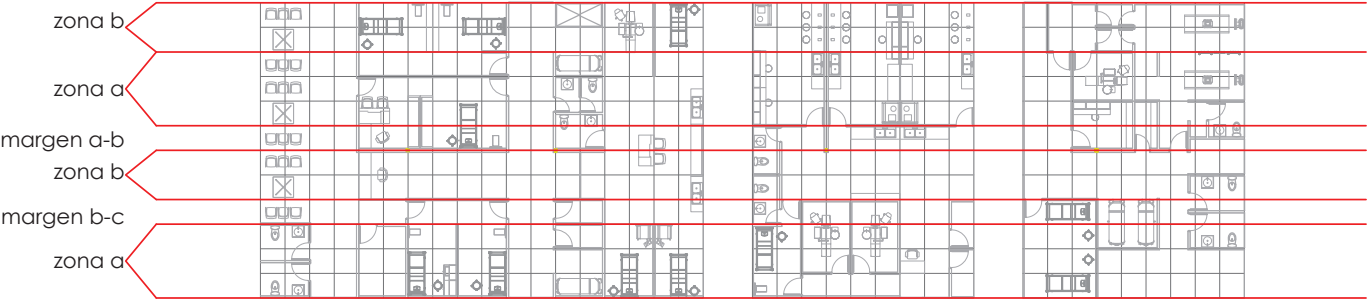
Margen a-b

En esta zona se desarrollan espacios que funcionalmente son correctos en un modulo como: circulaciones, archivadores.



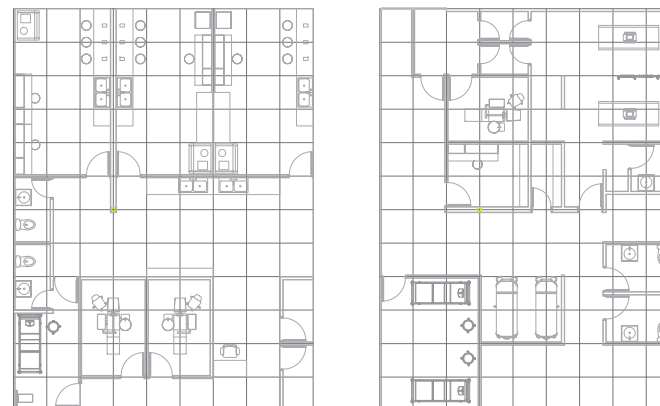
margen d-e





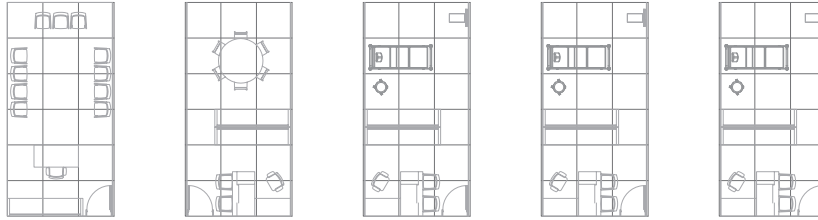
## 3.6.5 Aplicación del Módulo establecido

Laboratorio de patología clínica + imagenología



Emergencia

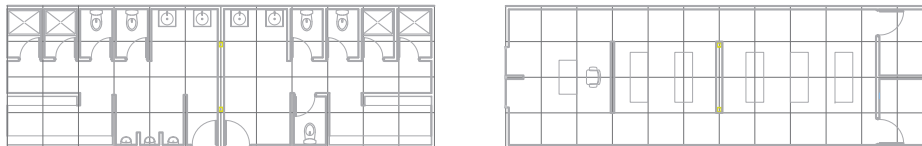




Consultorio de entrevista familiar +  
Coordinador de asistentes médicos +  
consultorio de nutrición y dietética +  
consultorio materno infantil + consulto-  
rio de salud mental

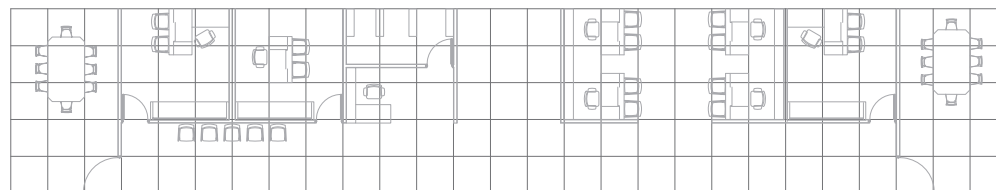


Consultorio servicio de salud en el tra-  
bajo + consultorio de medicina preven-  
tiva + consultorio de medicina familiar  
+ consultorio jefe de departamento  
clínico



Baños y vestidores + Almacén y bode-  
ga

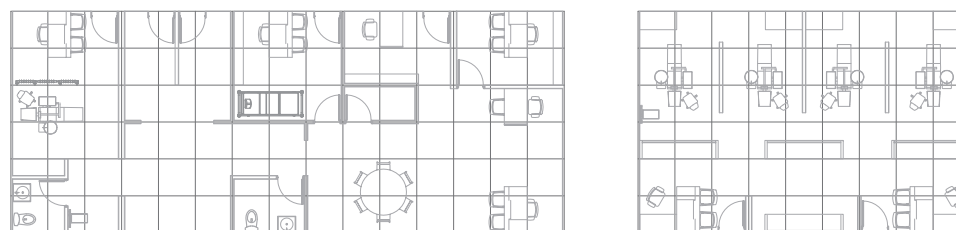
## Zona administrativa



## Farmacia + CEYE



## Medicina preventiva + consultorio estomatológico





# Bibliografía Capítulo 3

## Fuentes.

### MULTIFAMILIAR

Carlo Alarcón, Gonzalo Herreros, Tomás Morales, Linda Schilling. Cristóbal Torres. Método SAR de diseño, Taller 03 de arquitectura / vivienda mínima: Chile Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM).  
Calle Castillo Dennise. La vivienda industrializada. Cuenca 2011.

### CENTRO EDUCATIVO

Irarrázaval, Sebastián. ("Escuela modular"). <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=37519389005>. Acceso (30 mayo 2013).  
Ministerio de educación. ("Tipologías y Nuevos Estándares de Infraestructura Educativa"). <http://educacion.gob.ec/>. Acceso (3 junio 2013).  
Cisneros Plazola, Alfredo. Enciclopedia De Arquitectura vol 4, Mexico: Plazola Editores, 1977.  
Corral Vallejo, Raúl. Infraestructura Educativa, Quito: Dirección de Comunicación y Participación Comunitaria de DINSE.  
Carlo Alarcón, Gonzalo Herreros, Tomás Morales, Linda Schilling. Cristóbal Torres. Método SAR de diseño, Taller 03 de arquitectura / vivienda mínima: Chile Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM).  
Pons O. "Evolución de las tecnologías de prefabricación aplicadas a la arquitectura escolar". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 62, 520 (2010): 15-26.  
Aguirre, Fernanda, Cristian Sotomayor, Josué Vega. Anteproyecto para el colegio técnico Sígusig, Cuenca: 2008.

### CENTRO DE SALUD

Bridgman, Robert Frédéric. La importancia de la legislación y la administración para las instalaciones de asistencia médica. Ginebra, Suiza, OMS, 1954.  
Carlo Alarcón, Gonzalo Herreros, Tomás Morales, Linda Schilling. Cristóbal Torres. Método SAR de diseño, Taller 03 de arquitectura / vivienda mínima: Chile Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM).  
Delrue, Jan. Racionalización de la planificación y construcción de instalaciones de asistencia médica en los países en desarrollo. Lovaina, Bélgica. OMS, 1962.  
Instituto Mexicano de Seguro Social, Subdirección General de Obras y Patrimonio Inmobiliario. Normas de proyecto de Arquitectura, México, 1993  
Miskiewlez, Marian W. La planificación regional y la programación funcional en el proceso de planificación de la asistencia médica. Varsovia, Polonia. OMS, 1965.  
Varios, Neufert "El arte de proyectar en arquitectura". Barcelona, España: Editorial Guatavo Gili,S.A., 1983.  
Lopez Peñaherrera, Jorge. "Criterios del IESS sobre la planificación física del sistema de salud". TRAMA (Quito),Número 09, (1978): 7-14.  
Moya, Rolando. "IESS producción arquitectónica para la salud". TRAMA (Quito),Número 09, (1978): 19-49.  
Salas, Alegria. "El sistema regionalizado de salud". TRAMA (Quito),Número 09, (1978): 1-6.

# Capítulo 4

Propuesta de anteproyectos (modelos)



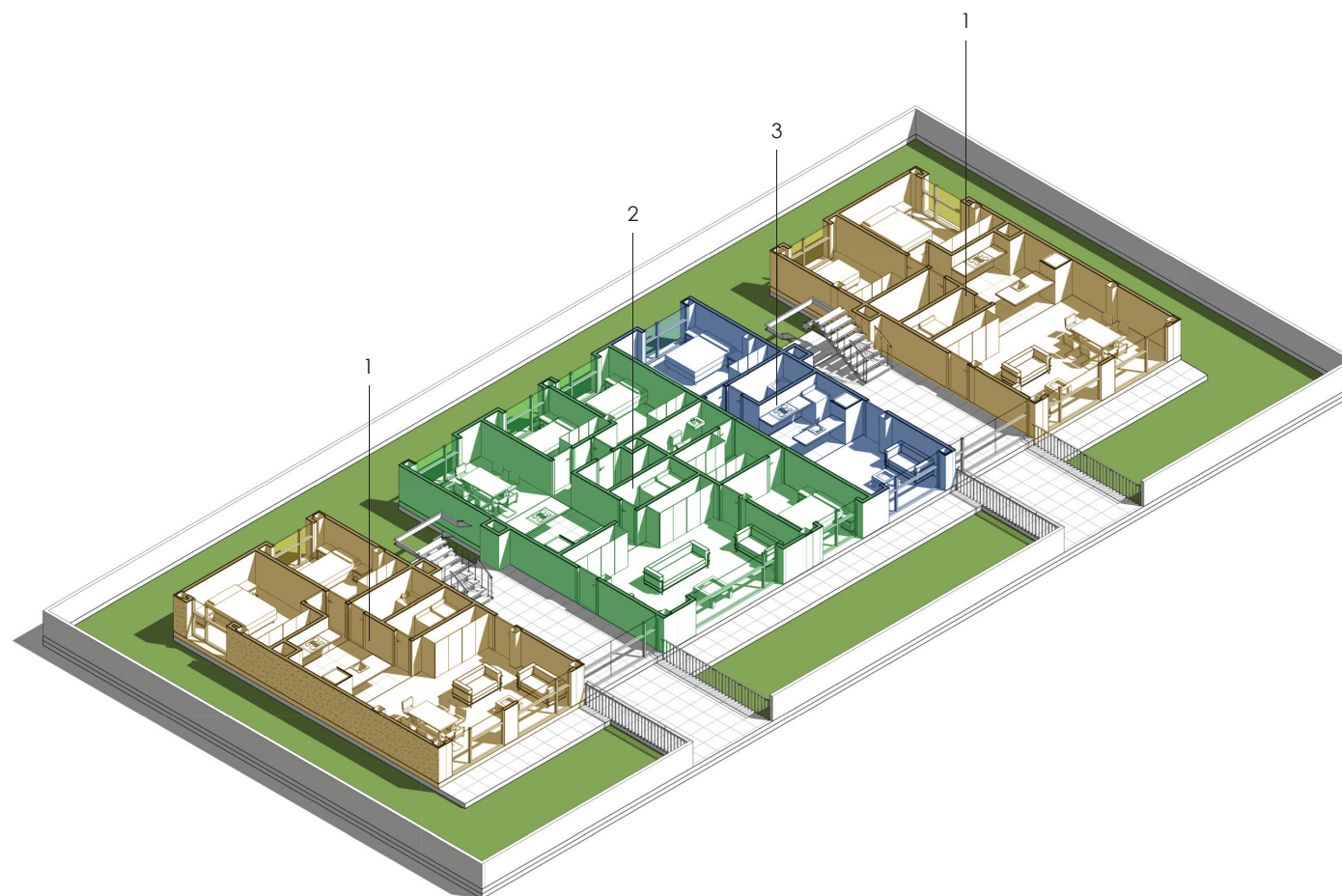
#### 4.1 ANTEPROYECTO "MULTIFAMILIAR"





## ZONIFICACIÓN

1. Departamento Tipo 1
2. Departamento Tipo 2
3. Departamento tipo 3





## PLANTA BAJA

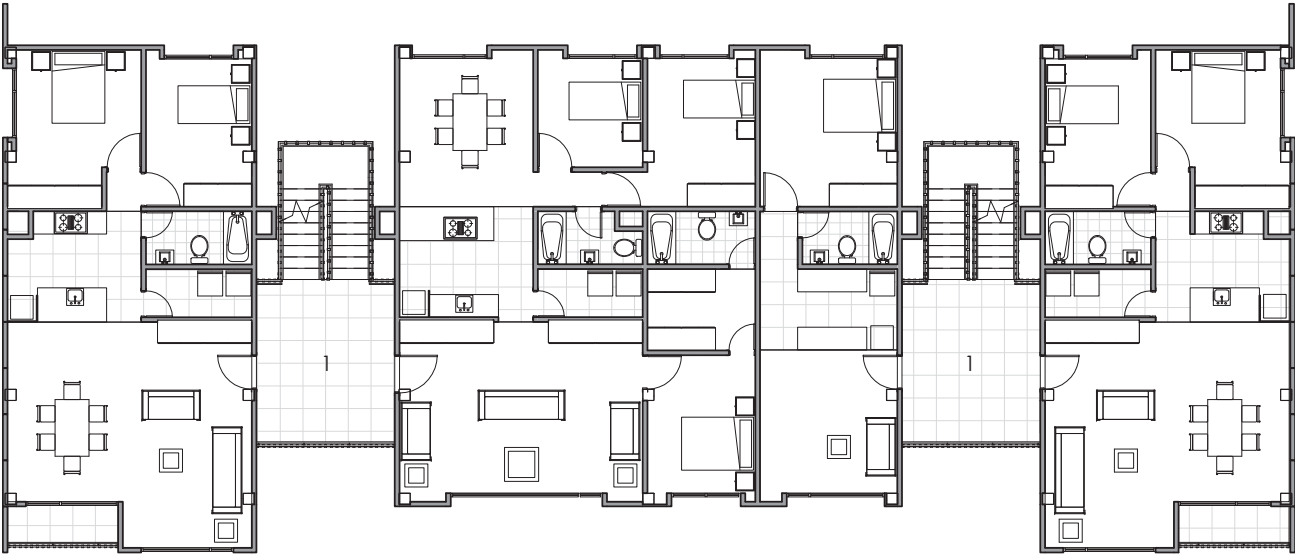
1. Ingreso
2. Vestíbulo
3. Jardín





PLANTA ALTA 1<sup>ra</sup> - 2<sup>da</sup> - 3<sup>ra</sup>

1. Vestíbulo



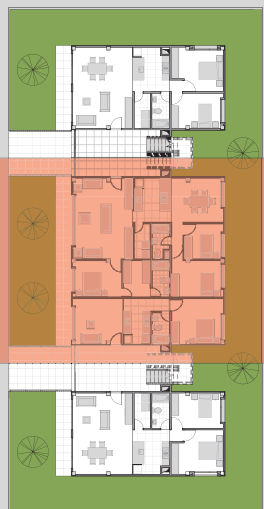


PLANTA \_ DP TIPO 1

1. Sala-Comedor
2. Cocina
3. Dormitorio Master
4. Dormitorio
5. Baño
6. Lavandería

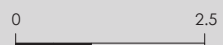
0 2.5

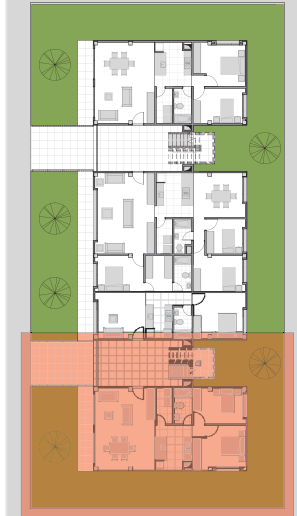




PLANTA \_DP TIPO 2 Y 3

1. Sala
2. Cocina
3. Comedor
4. Dormitorio
5. Baño
6. Vestidor
7. Dormitorio Master
8. Lavandería
9. Sala-Comedor





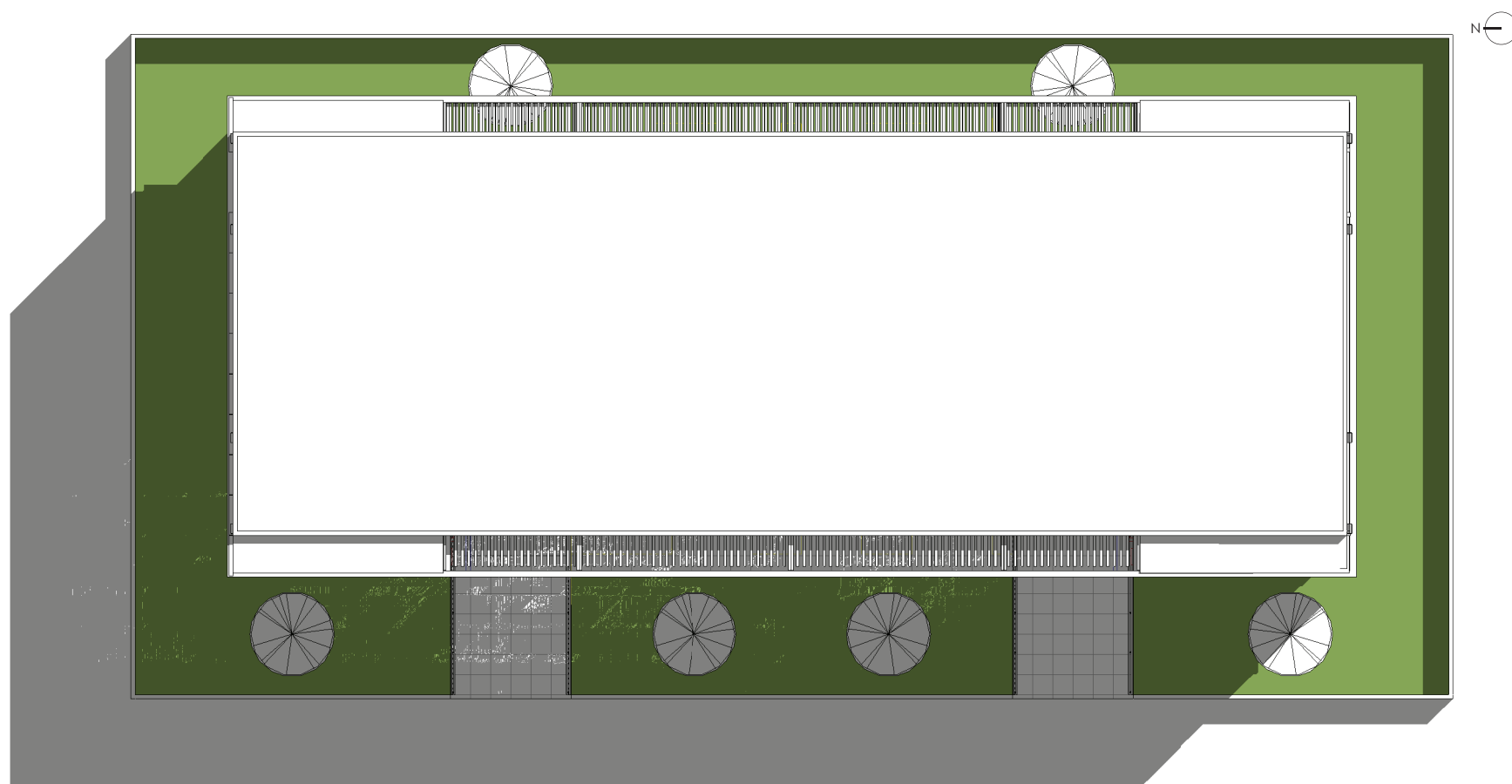
PLANTA \_ DP TIPO 1

1. Sala-Comedor
2. Lavandería
3. Baño
4. Dormitorio
5. Dormitorio Master
6. Cocina

0 2.5



# PLANTA DE CUBIERTAS

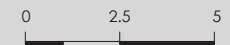




ELEVACIÓN ESTE

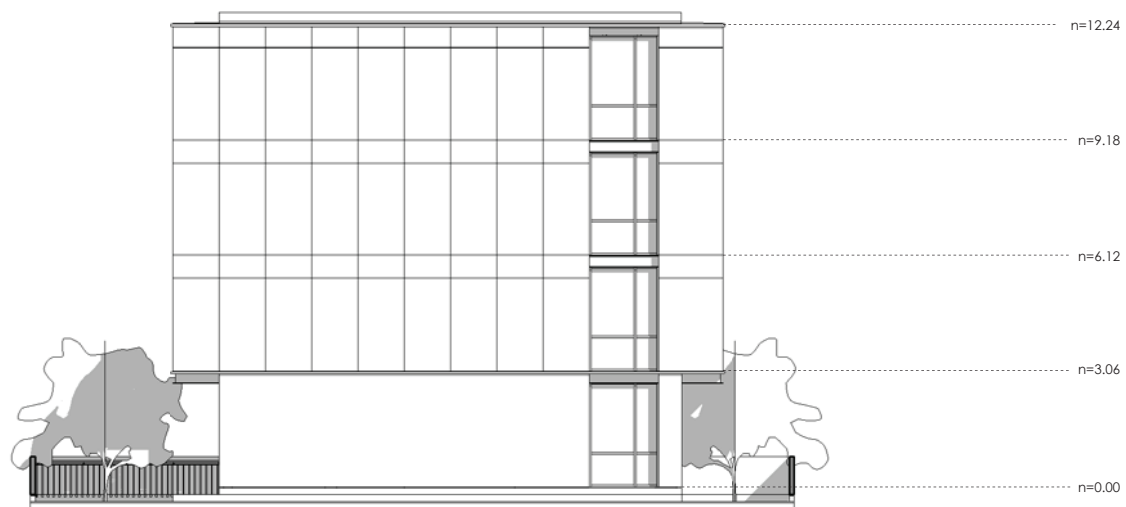


ELEVACIÓN OESTE

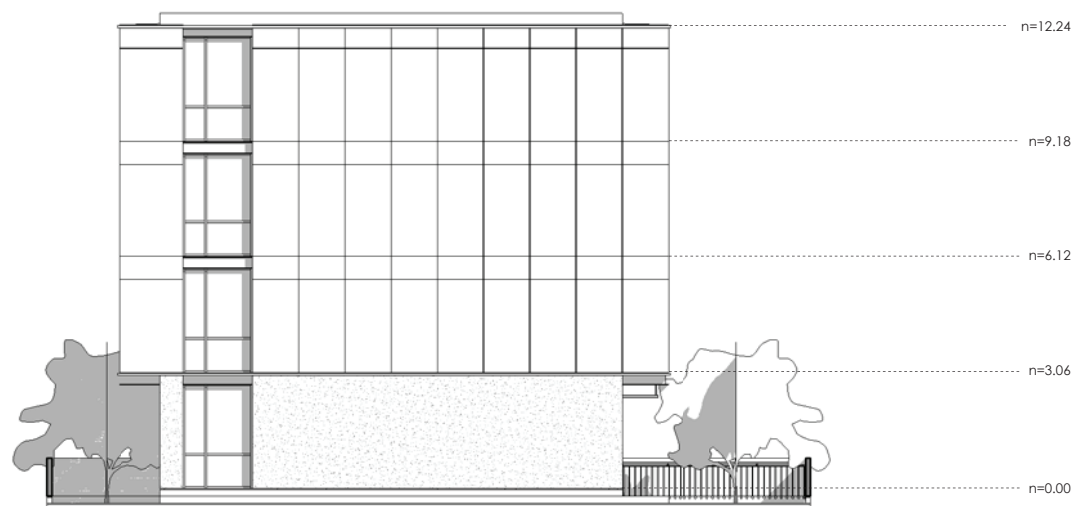




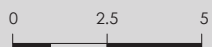
## ELEVACIONES



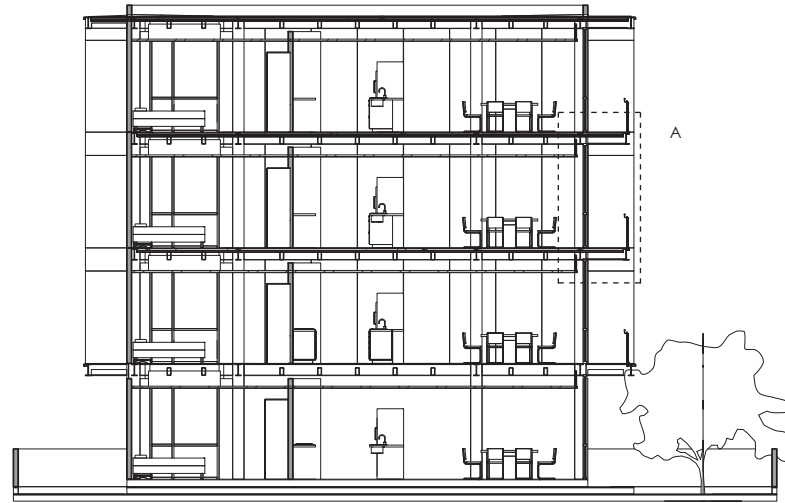
ELEVACIÓN SUR



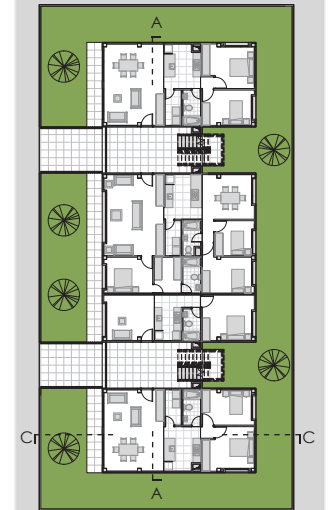
ELEVACIÓN NORTE



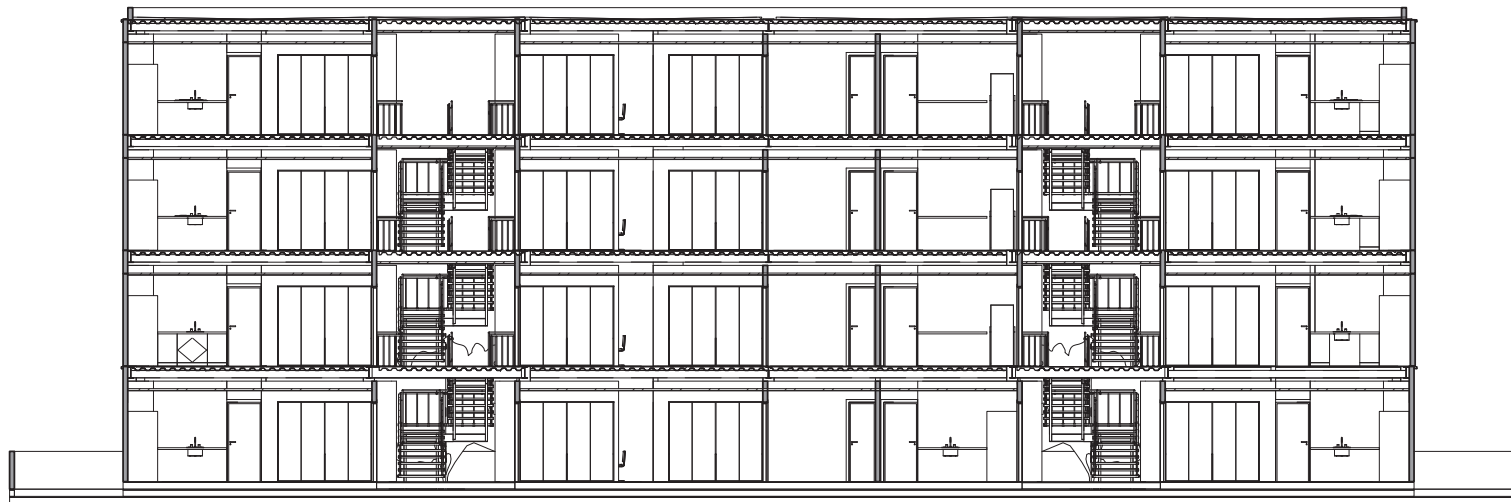




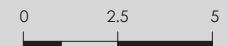
SECCIÓN A-A



SECCIONES

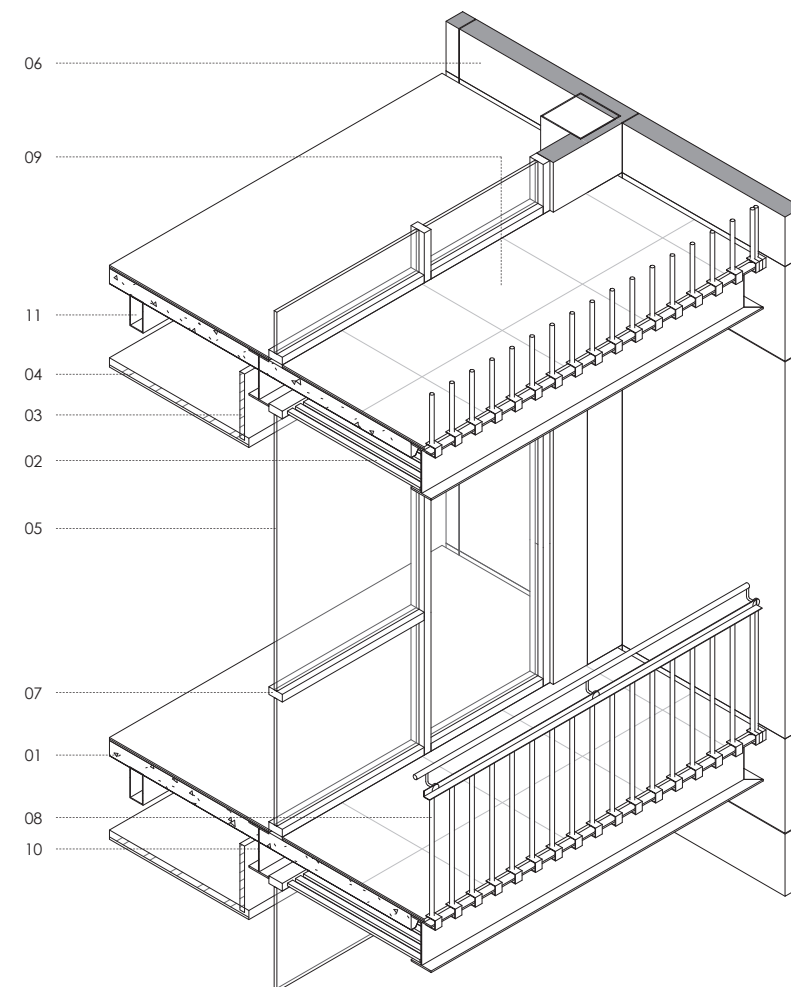
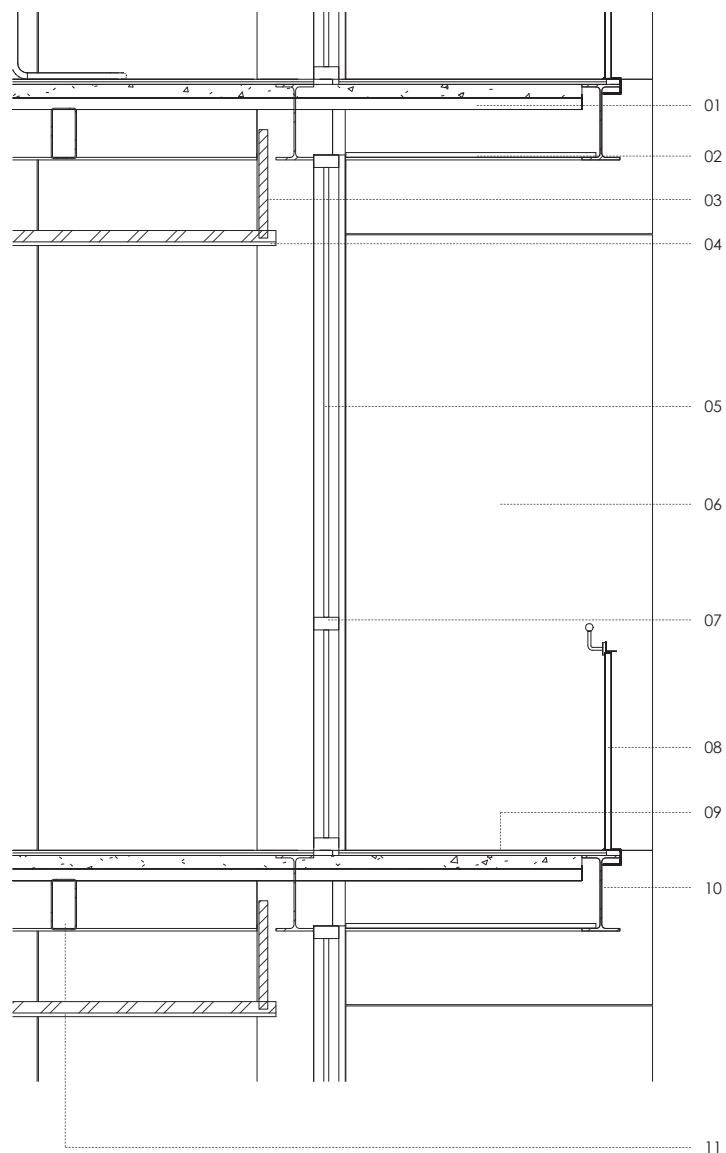


SECCIÓN B-B



# SECCIÓN CONSTRUCTIVA D ESC:

1. Losa H<sup>a</sup>A. de cubierta
2. Cielo raso de madera
3. Detalle de cielo raso para cortinero
4. Cielo raso de yeso cartón
5. Vidrio claro laminado 8mm
6. Plancha de fibrocemento 18mm
7. Carpintería de aluminio
8. Pasamano de Metal
9. Porcelanato para piso de 9mm
10. Viga tipo I
11. Viga tipo caja









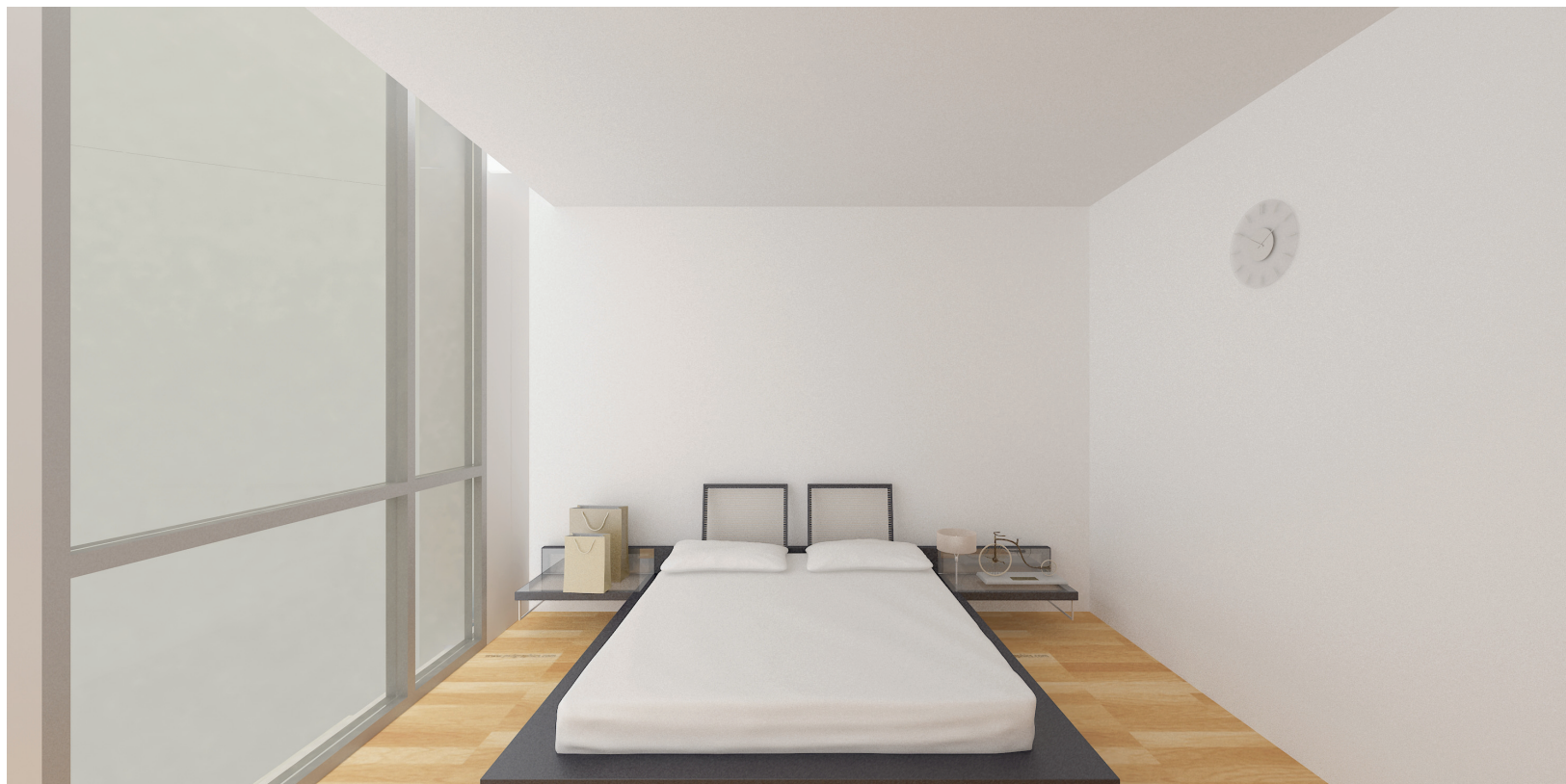






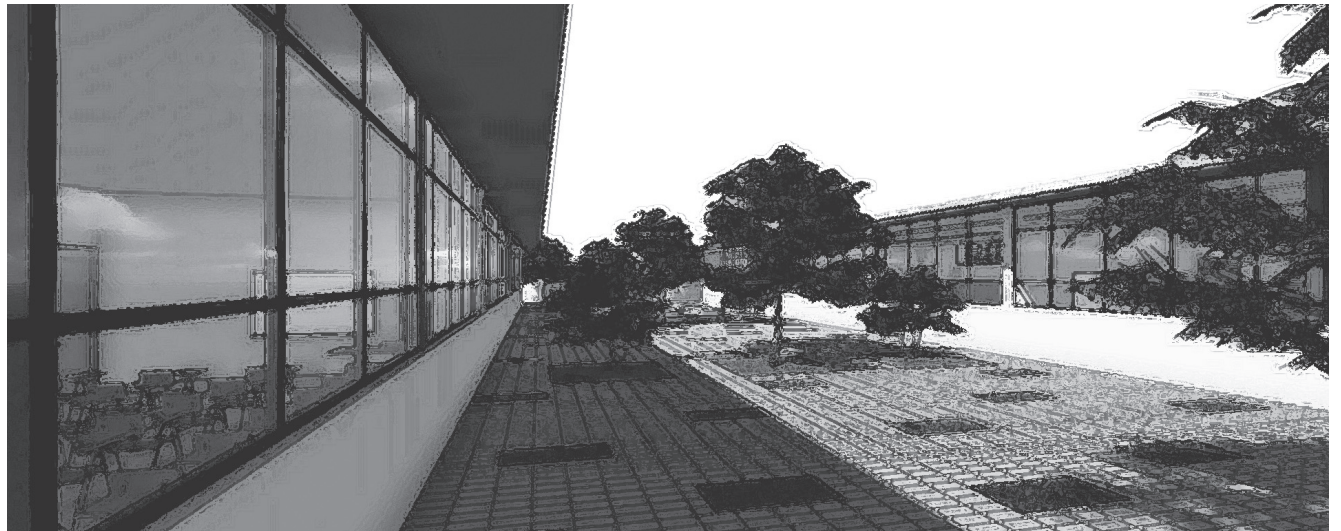








## 4.2 ANTEPROYECTO “Centro Educativo”





## PLANTA GENERAL

1. Aulas y baños
2. Laboratorios para tecnología e idiomas
3. Baños y vestidores
4. Laboratorios de física y química
5. Cuarto de Maquinas
6. Administración
7. Inspección y sala de docentes

8. Sala de uso múltiple - comedor
9. Bar
10. Aulas de educación inicial y baños
11. Cancha de césped sintético
12. Plaza cívica
13. Canchas multiuso
14. Parqueaderos
15. Ingreso principal

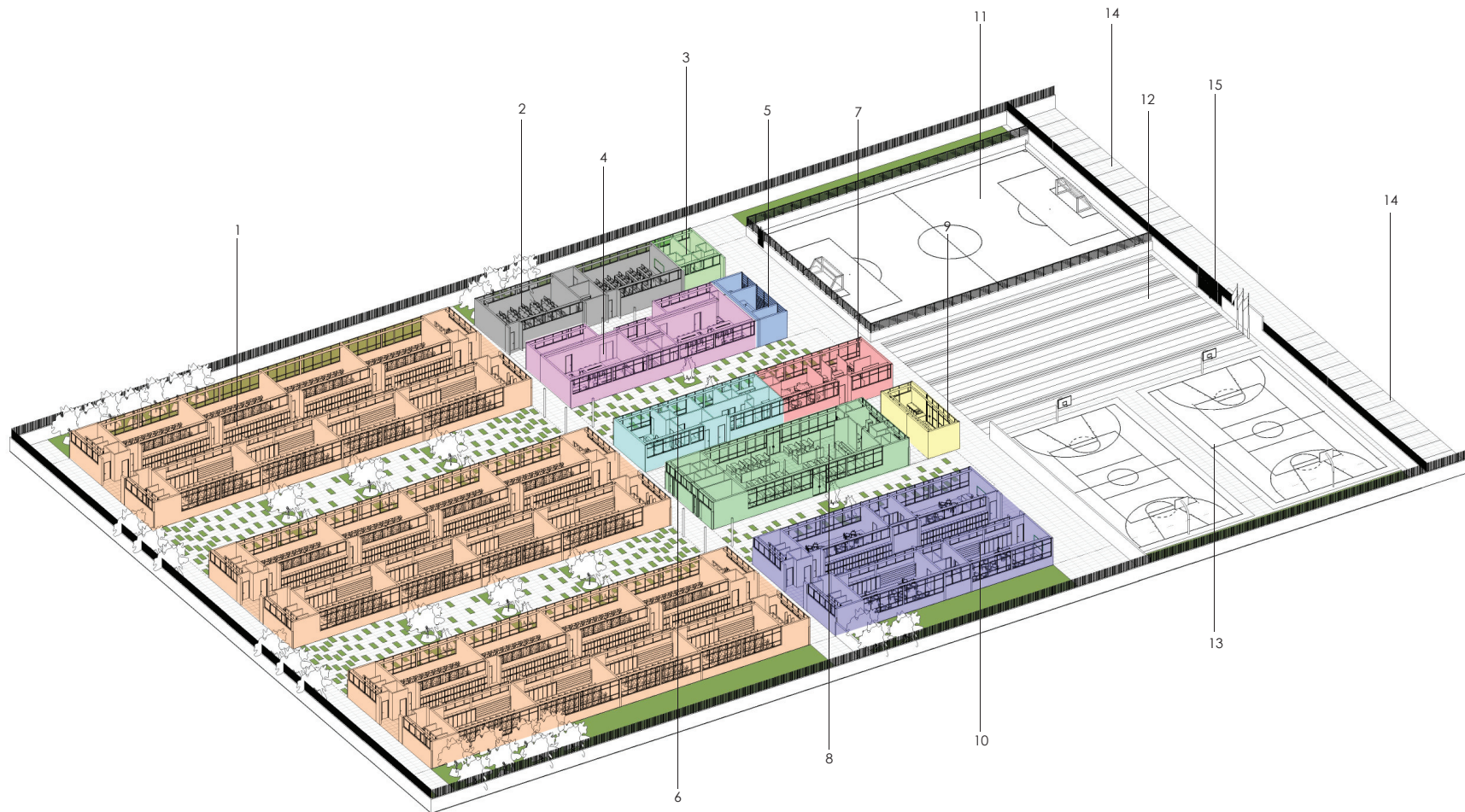


0 5 20



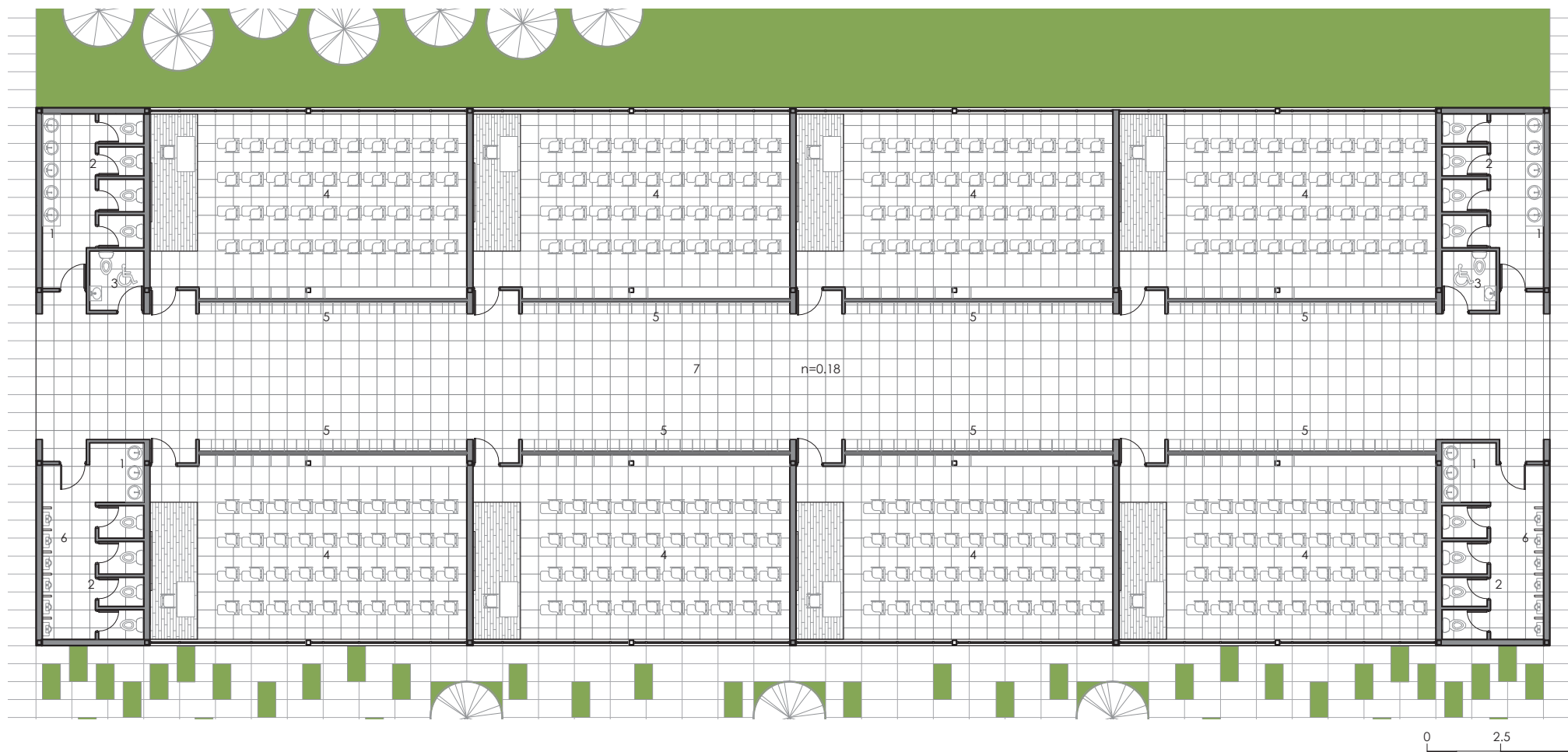
## ZONIFICACIÓN

- |   |  |
|---|--|
| 1. Aulas y baños                          | 8. Sala de uso múltiple - comedor      |
| 2. Laboratorios para tecnología e idiomas | 9. Bar                                 |
| 3. Baños y vestidores                     | 10. Aulas de educación inicial y baños |
| 4. Laboratorios de física y química       | 11. Cancha de césped sintético         |
| 5. Cuarto de Maquinas                     | 12. Plaza cívica                       |
| 6. Administración                         | 13. Canchas multiuso                   |
| 7. Inspección y sala de docentes          | 14. Parqueaderos                       |
|   | 15. Ingreso principal                  |



## PLANTA ZONA A

1. Zona de lavabos
2. Zona de sanitarios
3. Baño para personas con capacidades especiales
4. Aula
5. Zona de casilleros
6. Zona de urinarios
7. Circulación



0 2.5 5

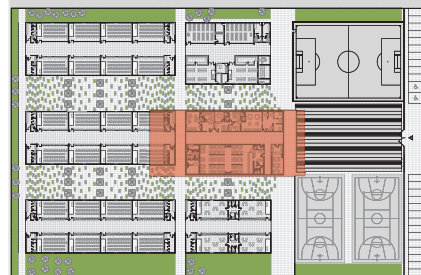




## PLANTA ZONA C

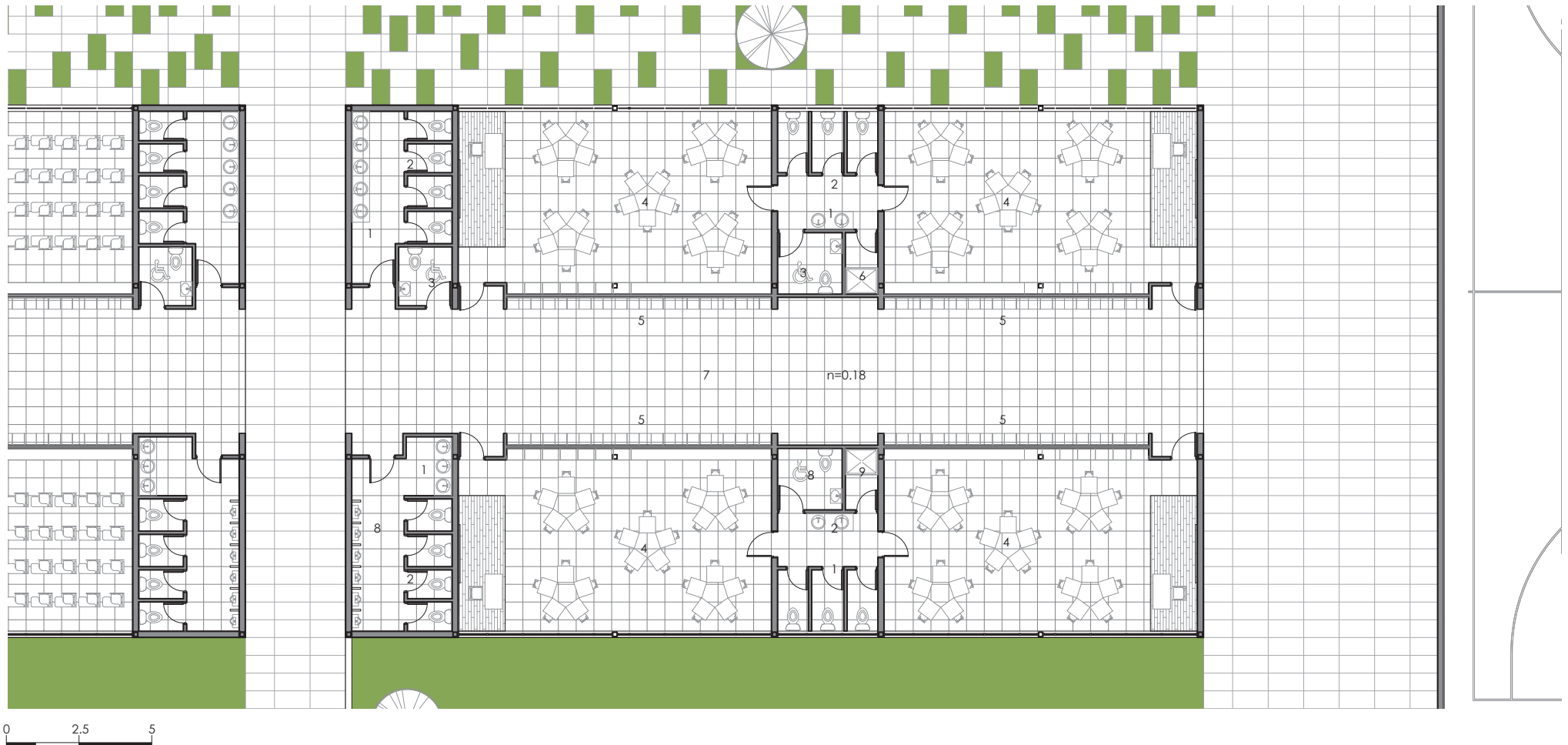
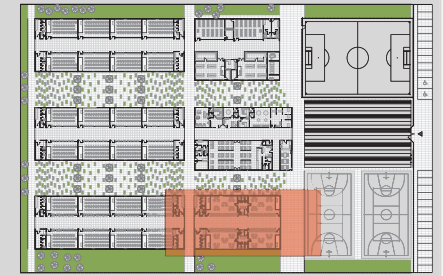
1. Archivo
2. Colecturía
3. Baño
4. Secretaría
5. Recepción
6. Sala de reuniones
7. Rectorado
8. Vicerectorado
9. Sala de docentes
10. Atención a representantes
11. Baño hombres
12. Baño para personas con capacidades especiales

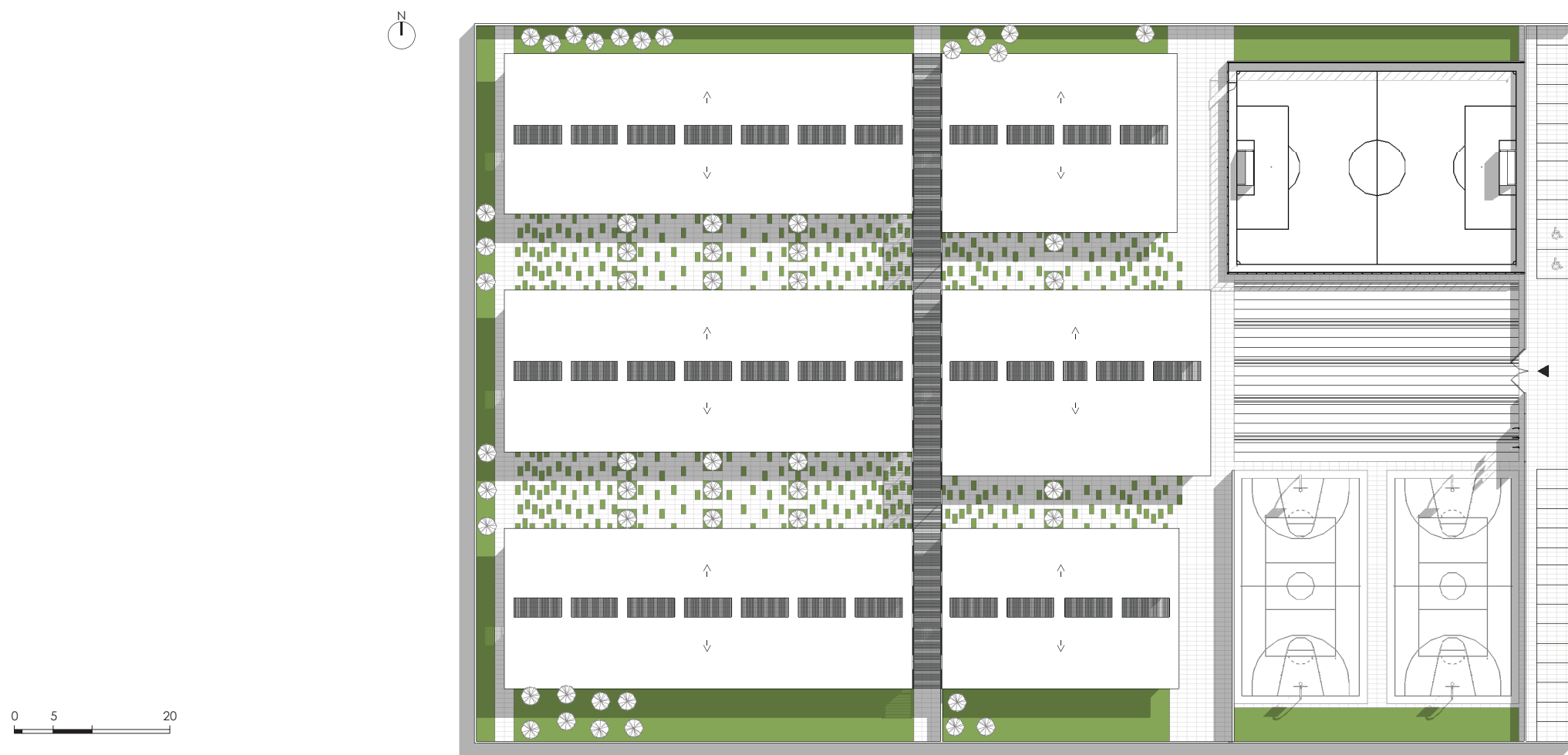
13. Baño mujeres
14. Bodega
15. Zona de mesas comedor
16. Zona de bufet
17. Útil
18. Equipos
19. Zona de lavado
20. Zona de cocción
21. Despensa
22. Ducha
23. Venta y preparación de alimentos
24. Zona de atención y mesas



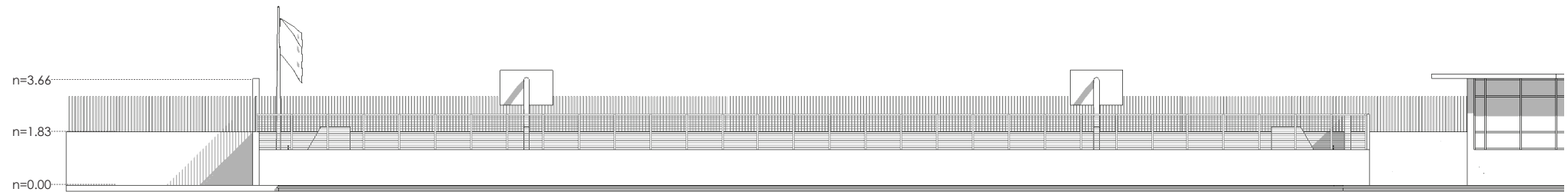
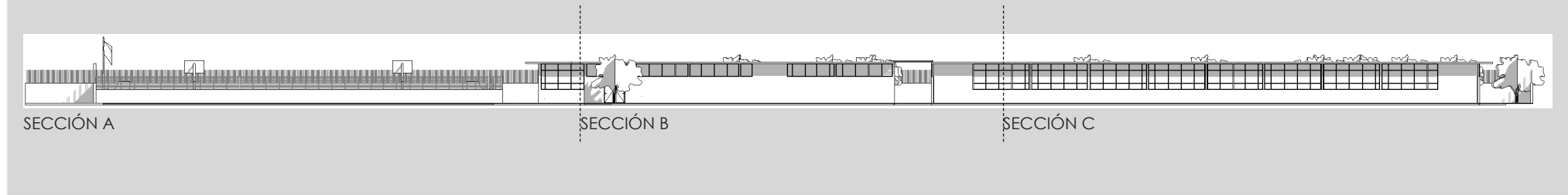
## PLANTA ZONA D

1. Zona de lavabos
2. Zona de sanitarios
3. Baño para personas con capacidades especiales
4. Aula
5. Zona de casilleros
6. Zona de duchas
7. Circulación
8. Zona de urinarios

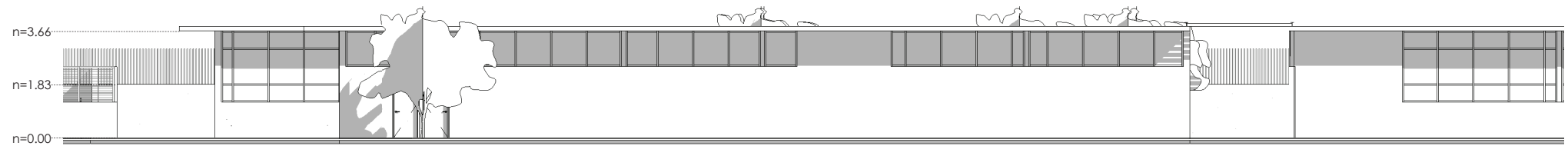




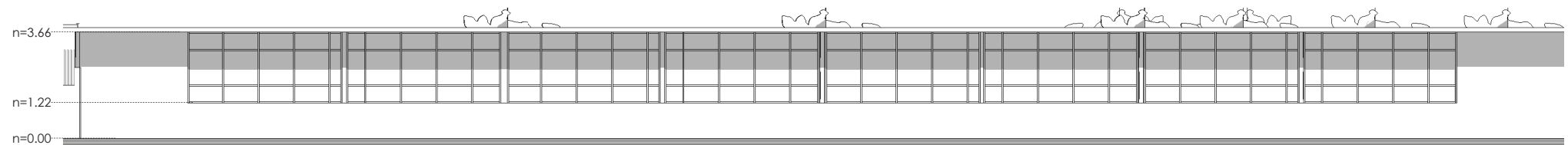
## ELEVACIÓN NORTE



SECCIÓN A



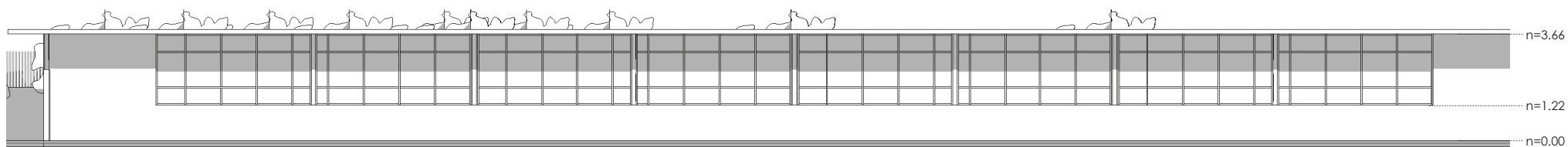
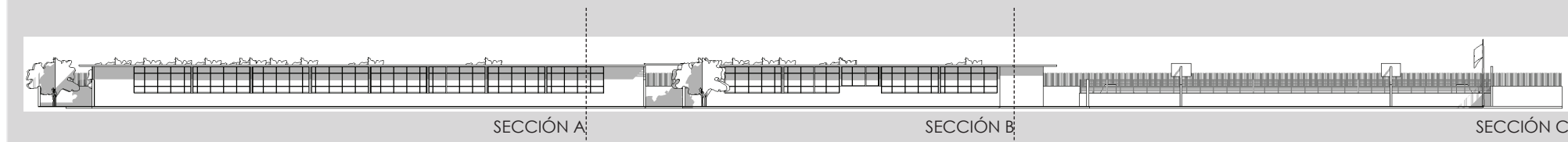
SECCIÓN B



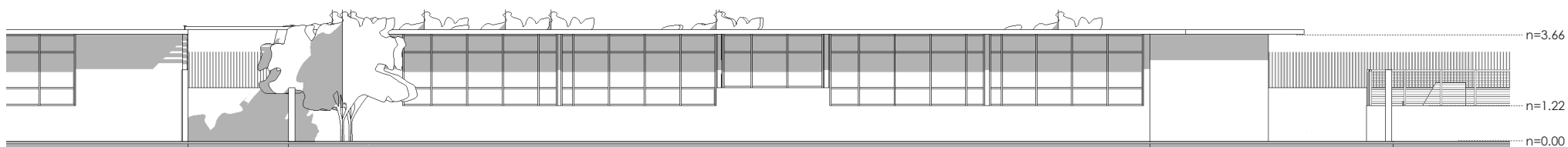
SECCIÓN C



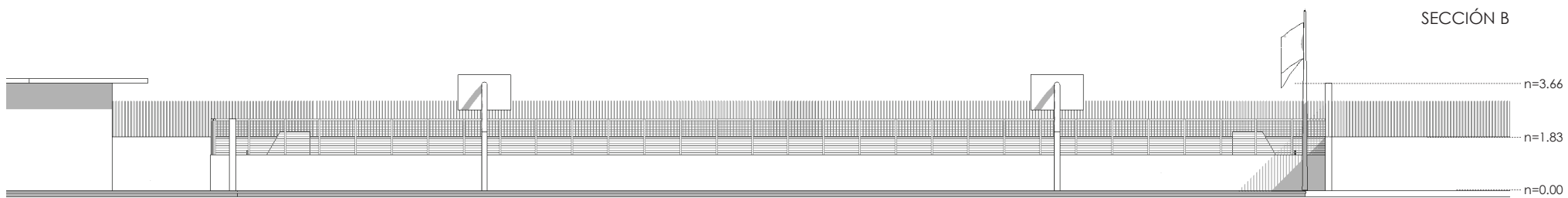
## ELEVACIÓN SUR



## SECCIÓN A



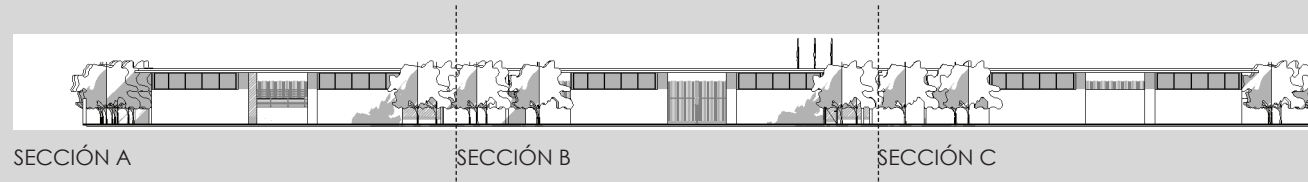
## SECCIÓN B



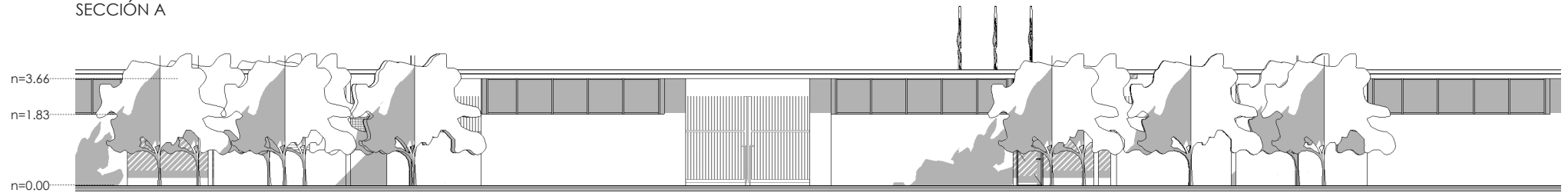
## SECCIÓN C



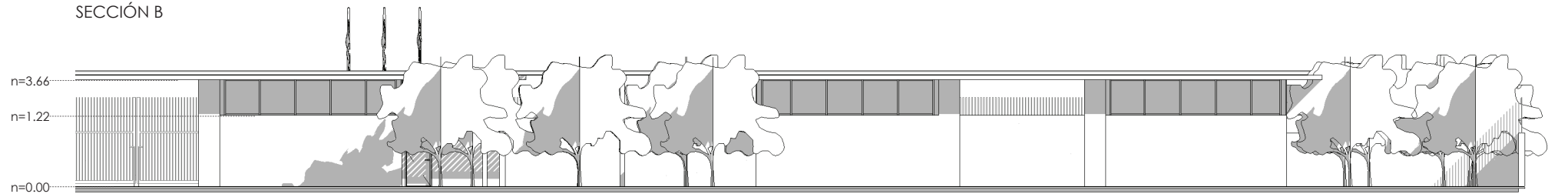
## ELEVACIÓN OESTE



## SECCIÓN A



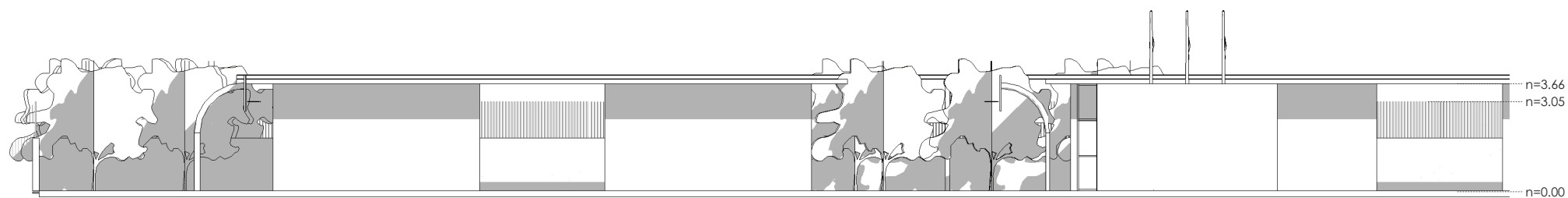
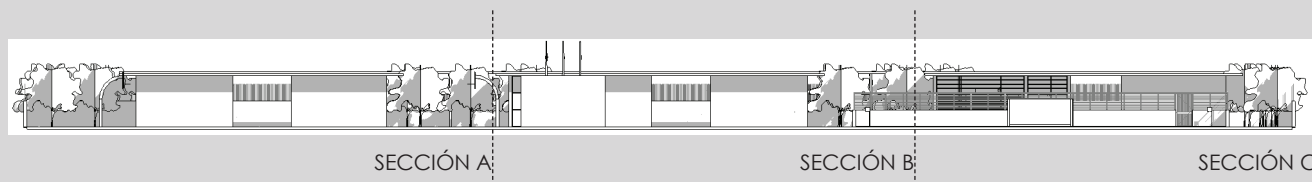
## SECCIÓN B



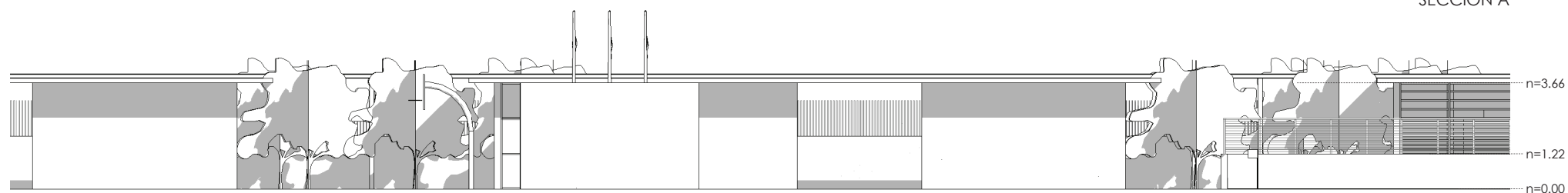
## SECCIÓN C



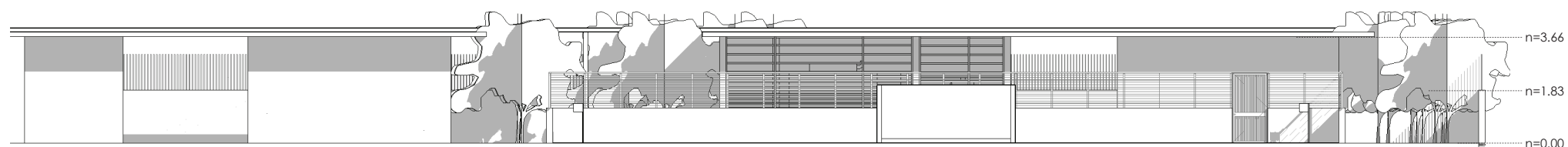




SECCIÓN A



SECCIÓN B

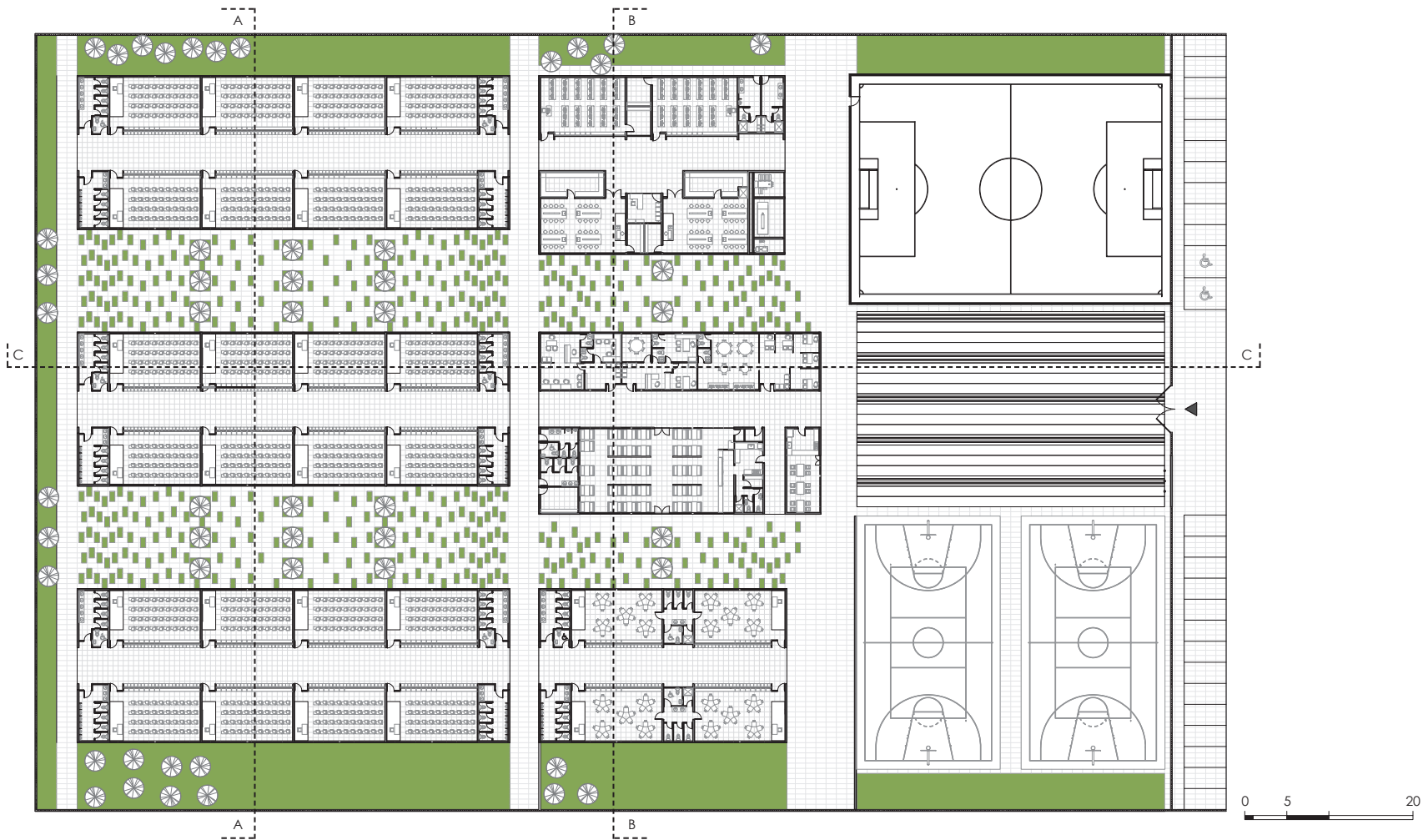


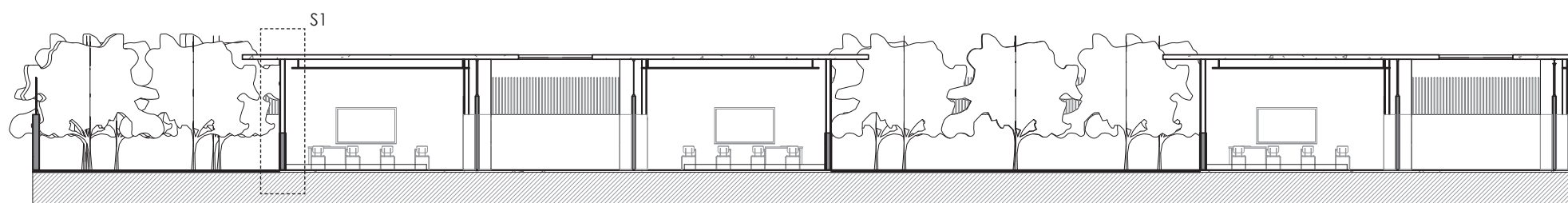
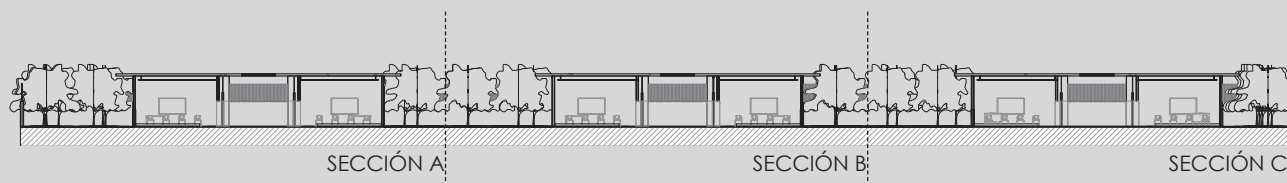
SECCIÓN C



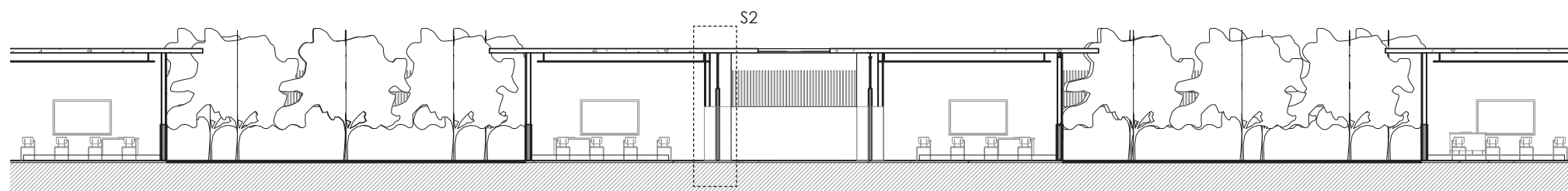


PLANTA DE CORTES

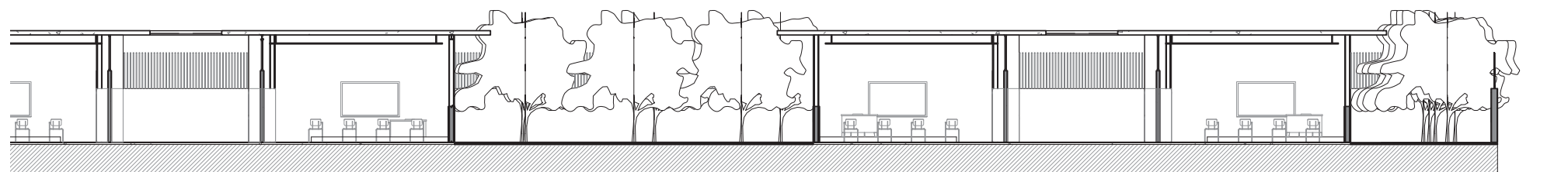




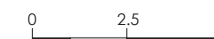
SECCIÓN A



SECCIÓN B

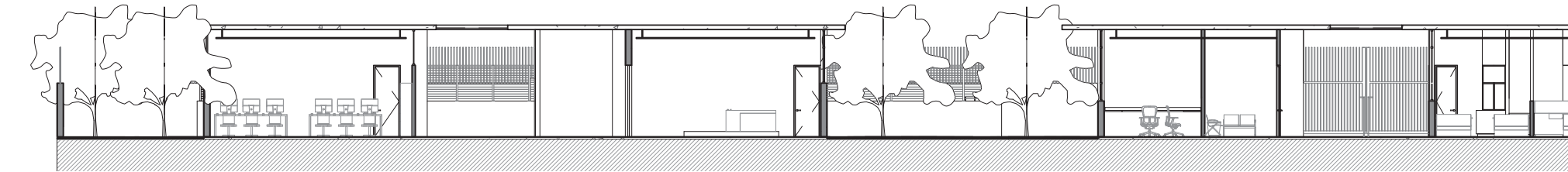
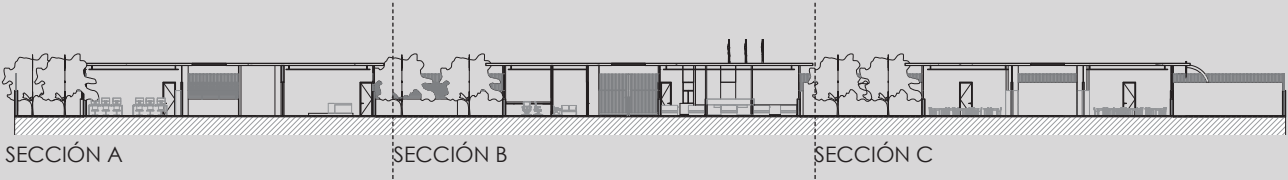


SECCIÓN C

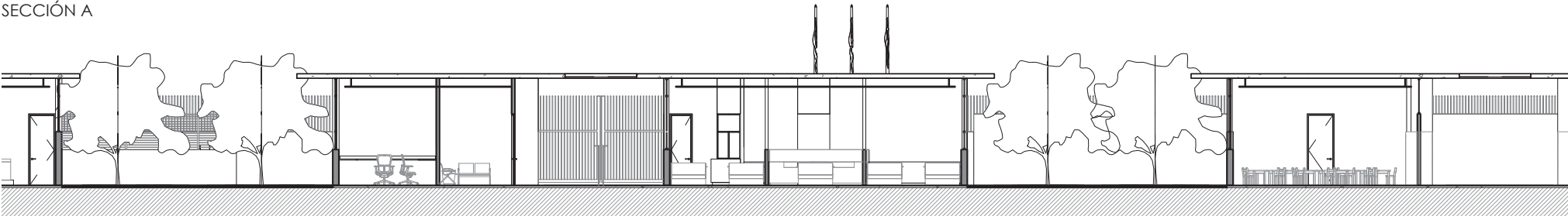




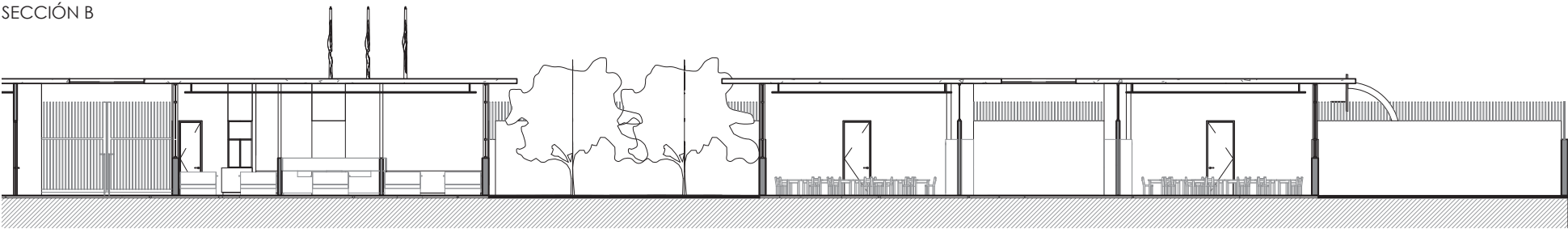
CORTE B-B



SECCIÓN A



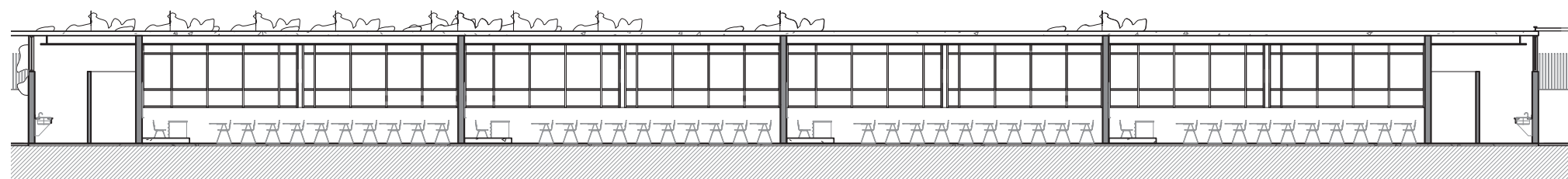
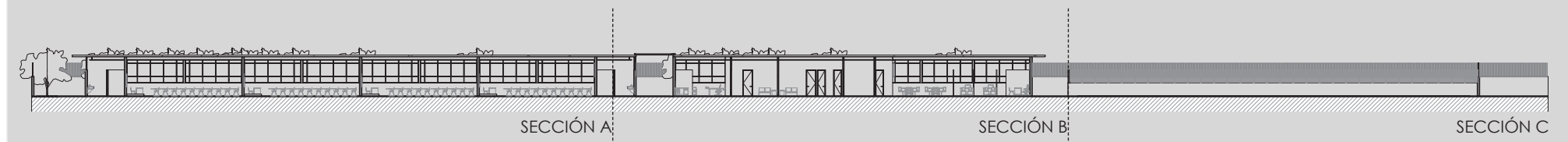
SECCIÓN B



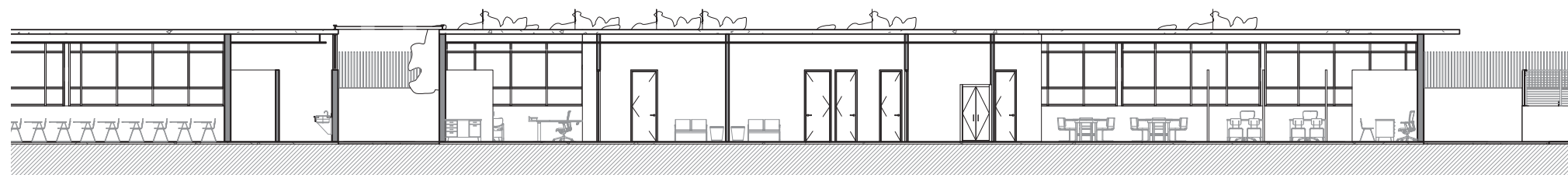
SECCIÓN C



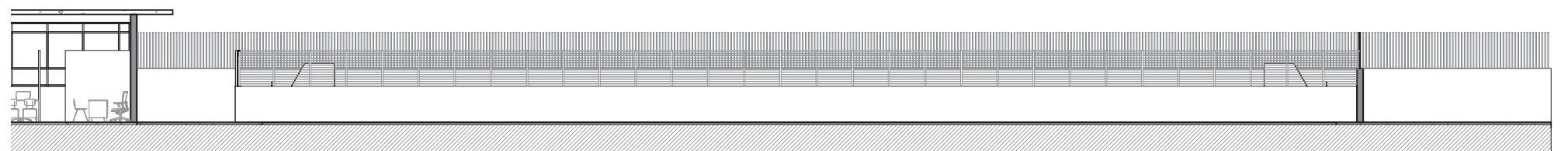
CORTE C-C



SECCIÓN A



SECCIÓN B



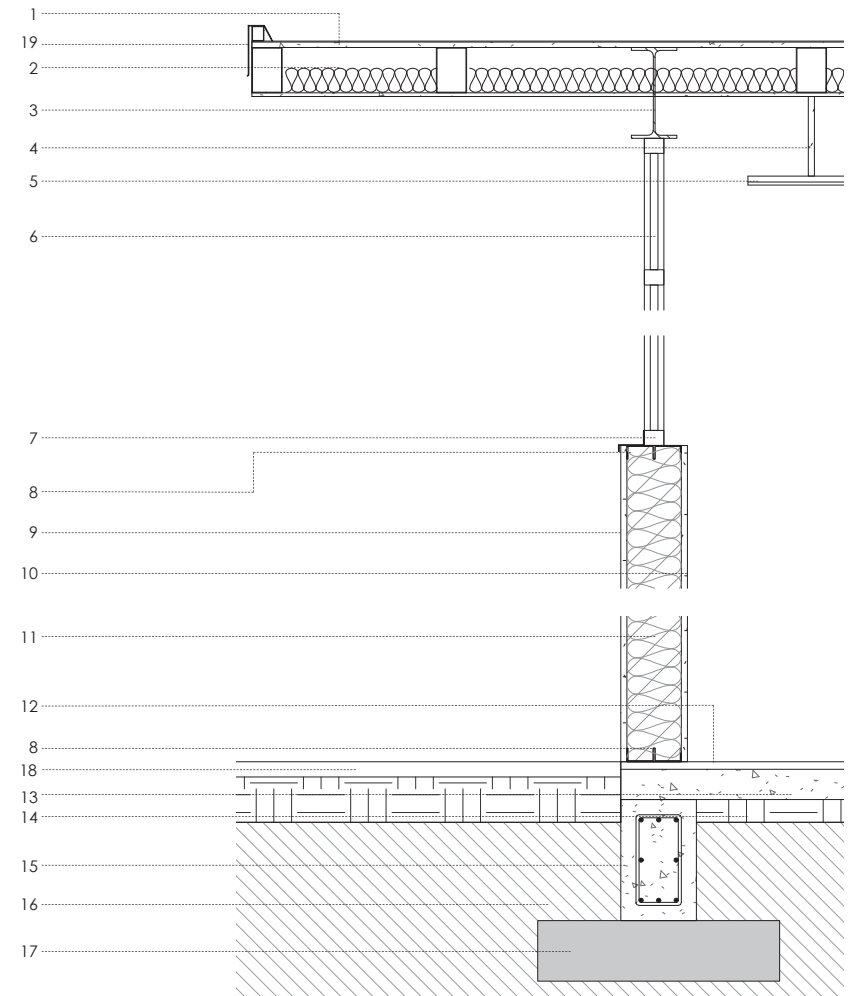
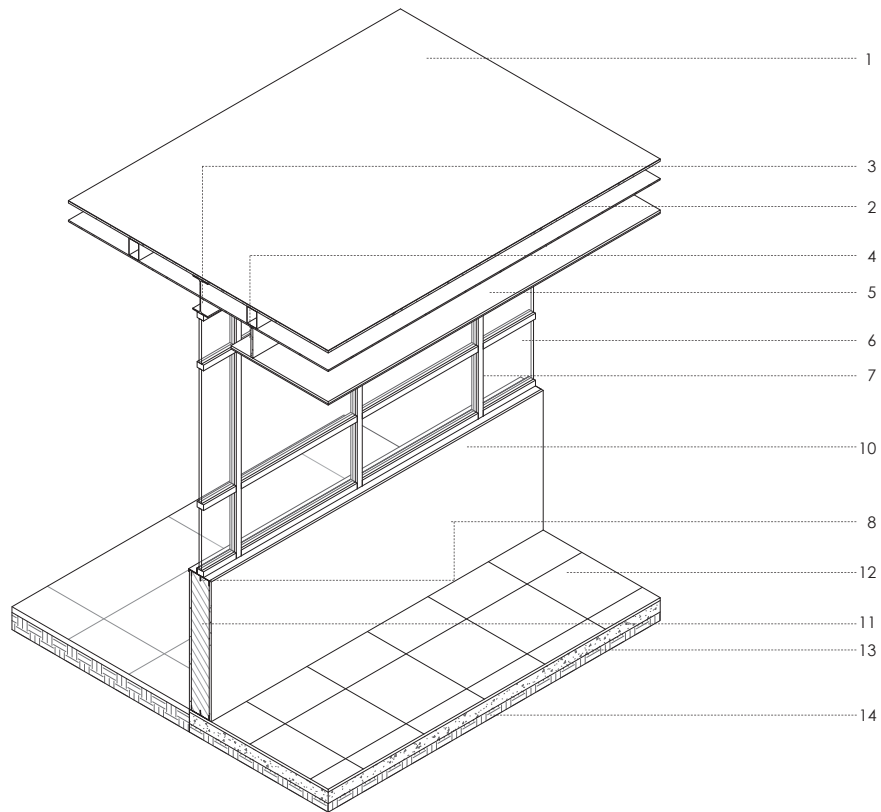
SECCIÓN C



## SECCIÓN CONSTRUCTIVA S1

1. Impermeabilización de cubierta
2. Cubierta de panel liviano.
3. Viga I (según cálculo estructural)
4. Detalle de cielo raso para cortinero
5. Cielo raso de yeso cartón
6. Vidrio claro laminado de 8mm
7. Carpintería de aluminio
8. Estructura doble de acero galvanizado para paneles

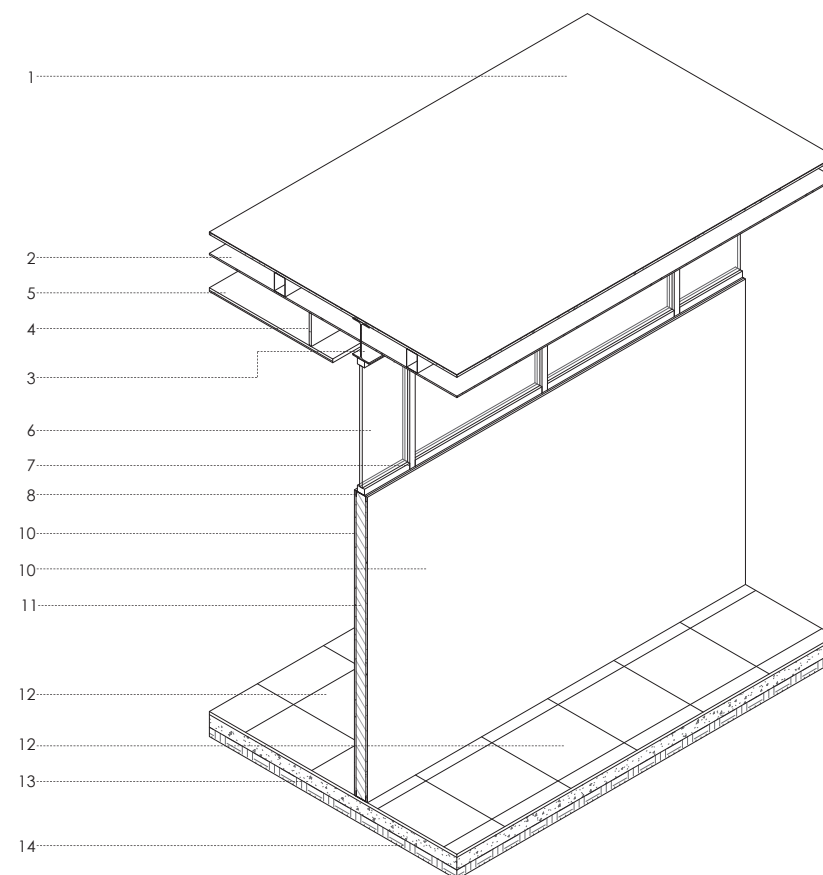
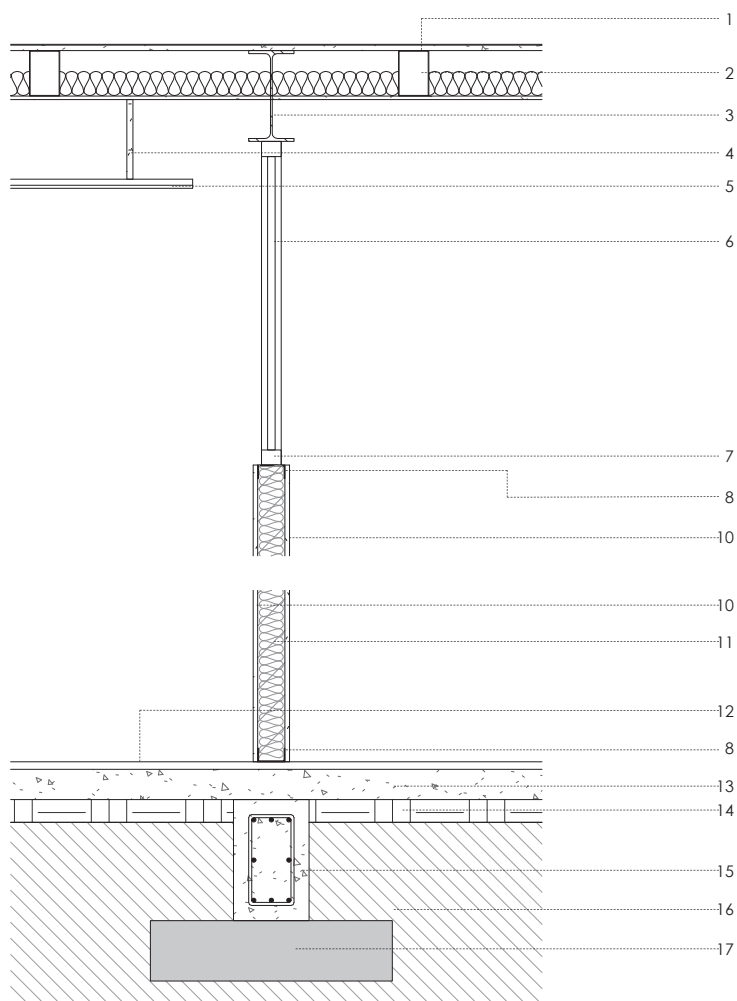
9. Plancha de fibrocemento de 17mm
10. Plancha de yeso cartón de 12mm
11. Lana de vidrio
12. Porcelanato para piso de 9mm
13. Losa de H<sup>9</sup>A e=15cm
14. Material de mejoramiento compactado
15. Cadena de cimentación H<sup>9</sup>A según cálculo estructural
16. Suelo apisonado
17. Zapata según cálculo estructural.
18. Recubrimiento exterior de adoquín
19. Goterón



## SECCIÓN CONSTRUCTIVA S2

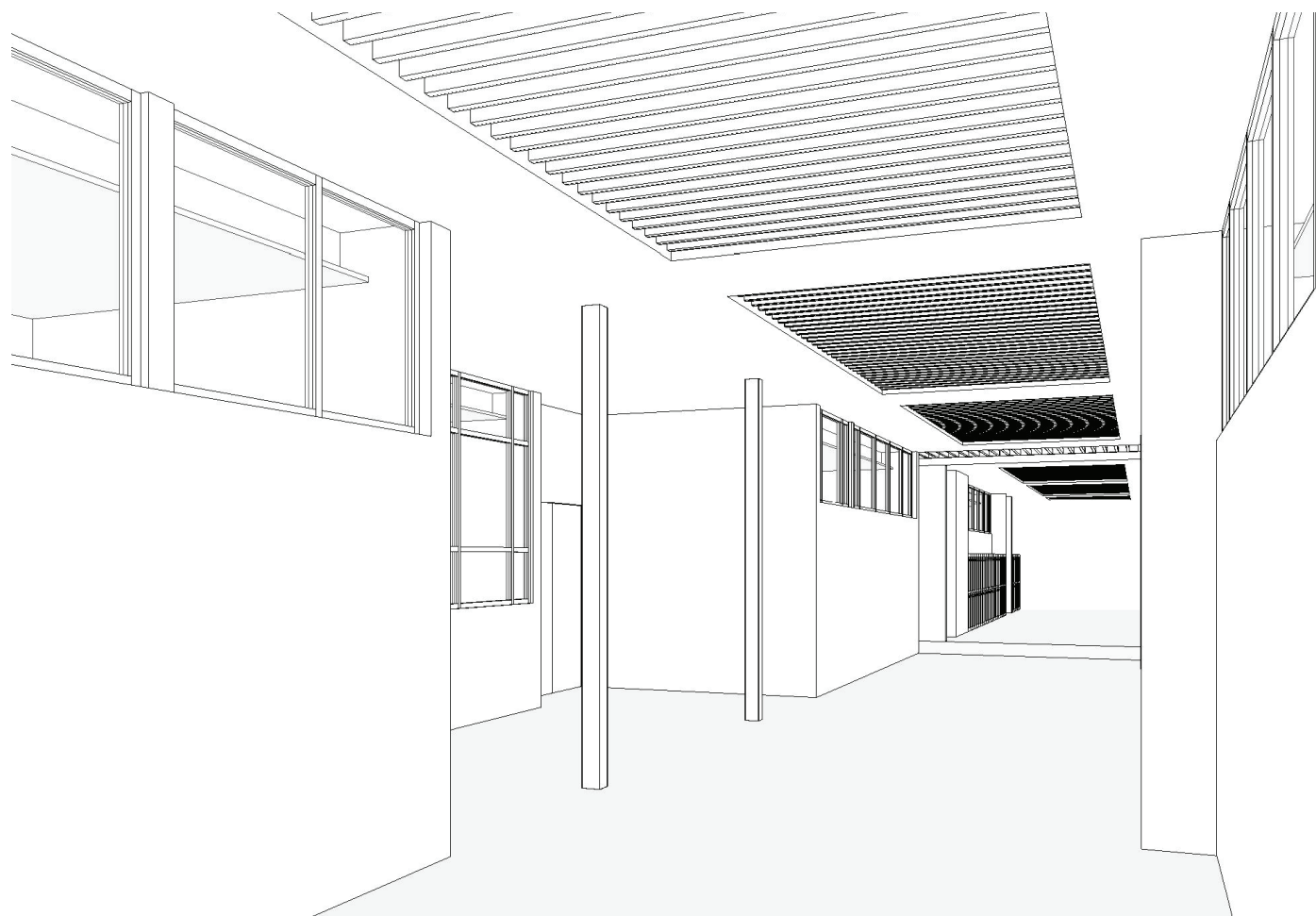
1. Impermeabilización de cubierta
2. Cubierta de panel liviano
3. Viga I (Segun calculo estructural)
4. Detalle de cielo raso para cortinero
5. Cielo raso de yeso cartón
6. Vidrio claro laminado de 8mm
7. Carpintería de aluminio
8. Estructura de acero galvanizado para paneles

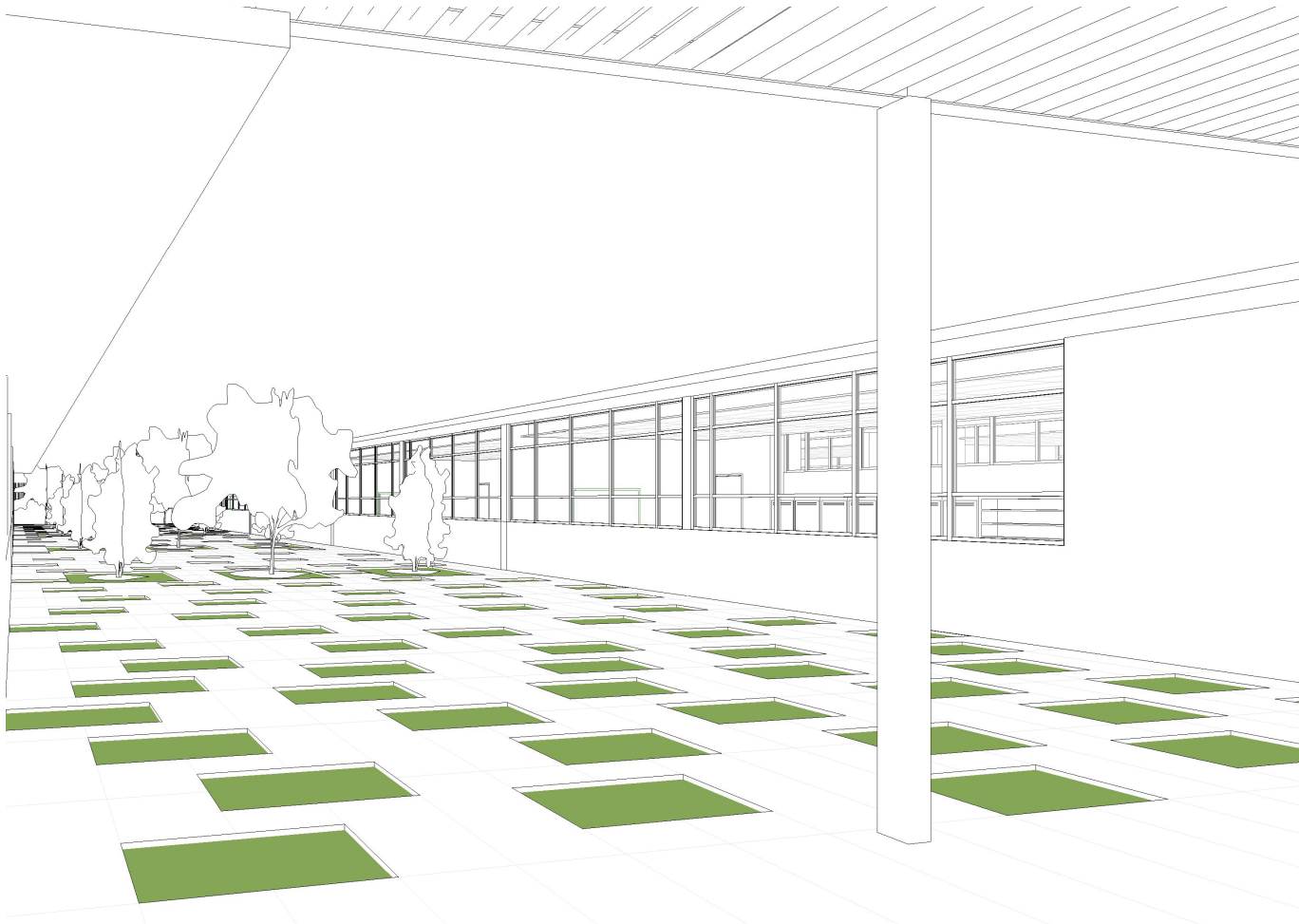
10. Plancha de yeso cartón de 12mm
11. Lana de vidrio
12. Porcelanato para piso de 9mm
13. Losa de H<sup>o</sup>A e=15cm
14. Material de mejoramiento compactado
15. Cadena de cimentación H<sup>o</sup>A según calculo estructural
16. Suelo apisonado
17. Zapata (segun calculo estructural)

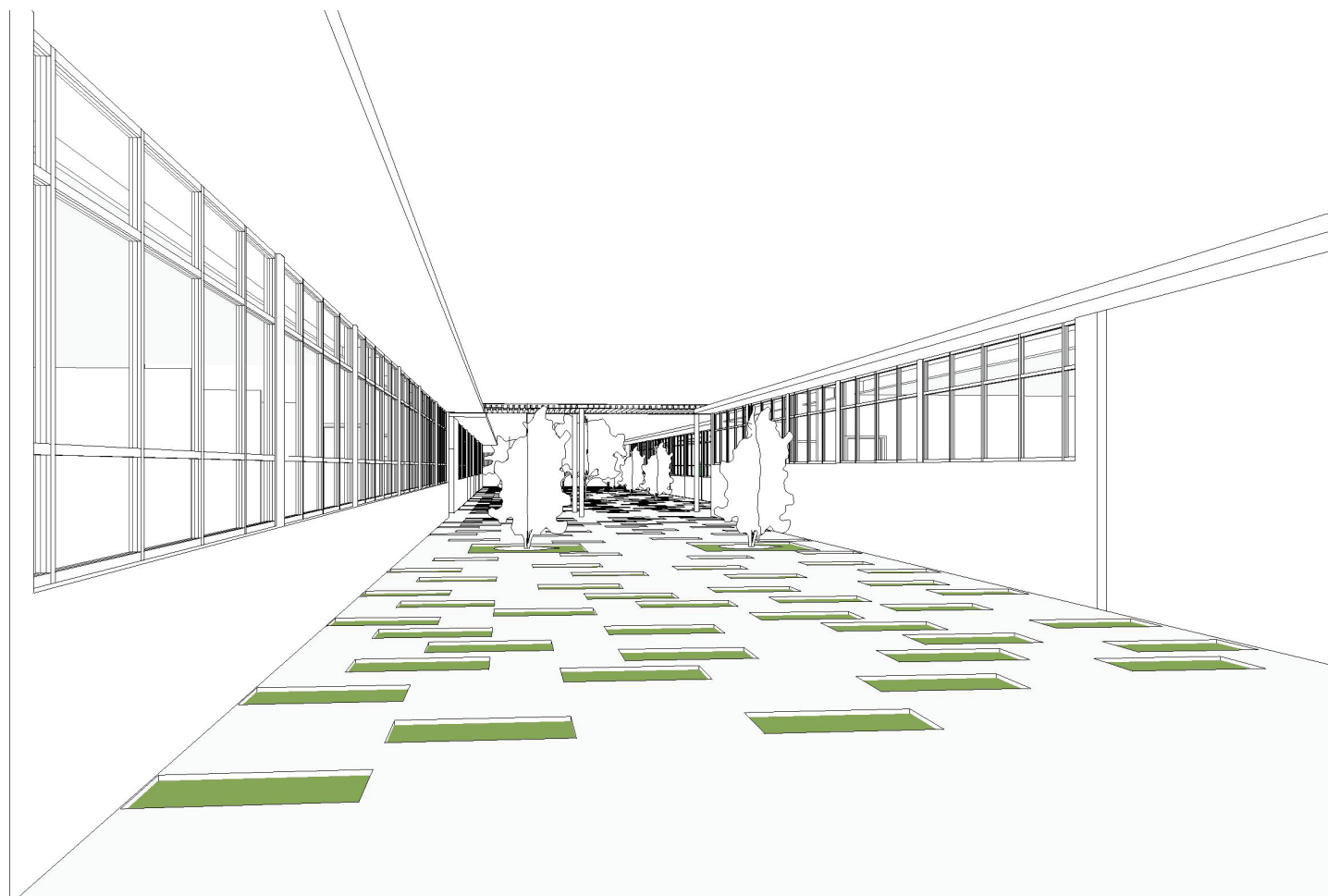












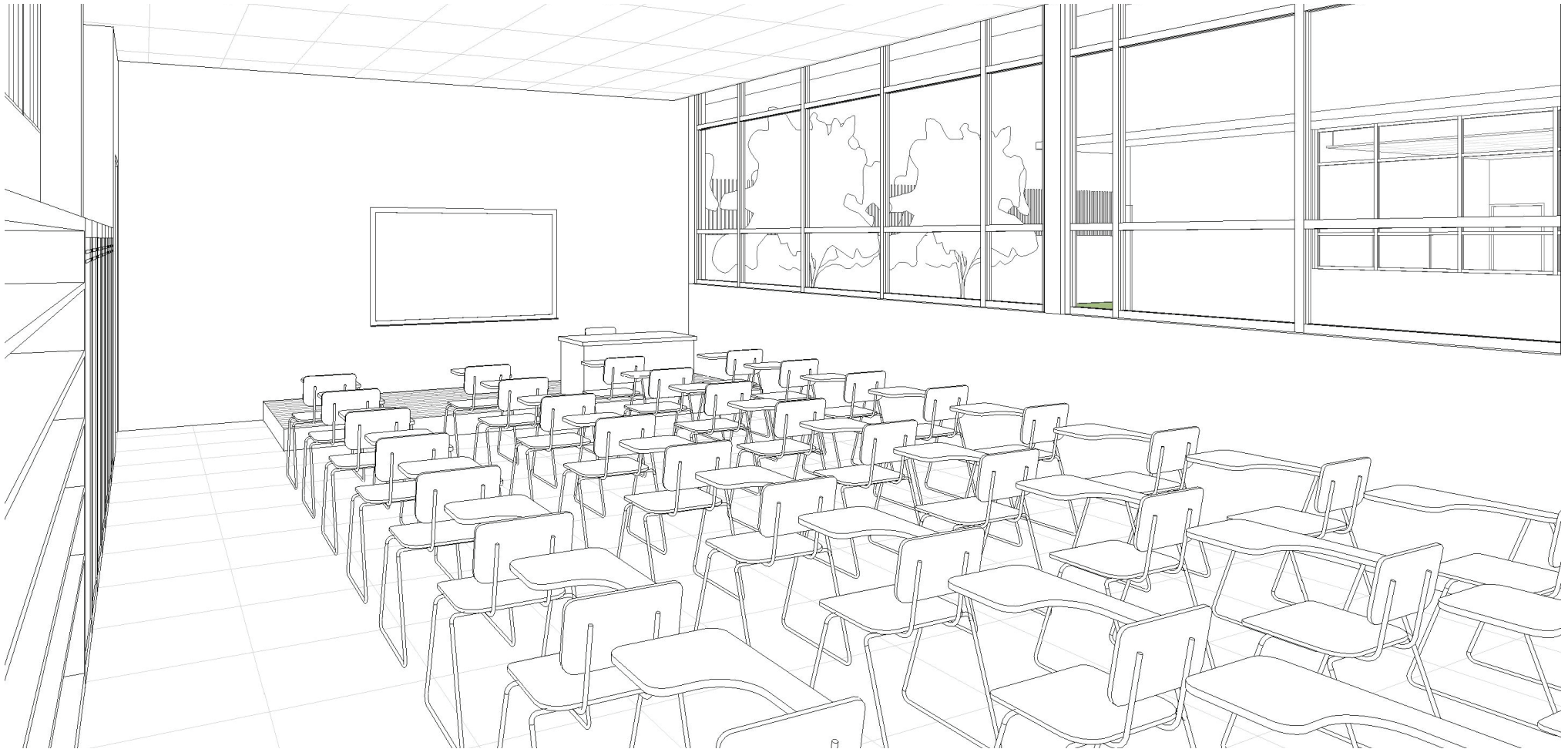


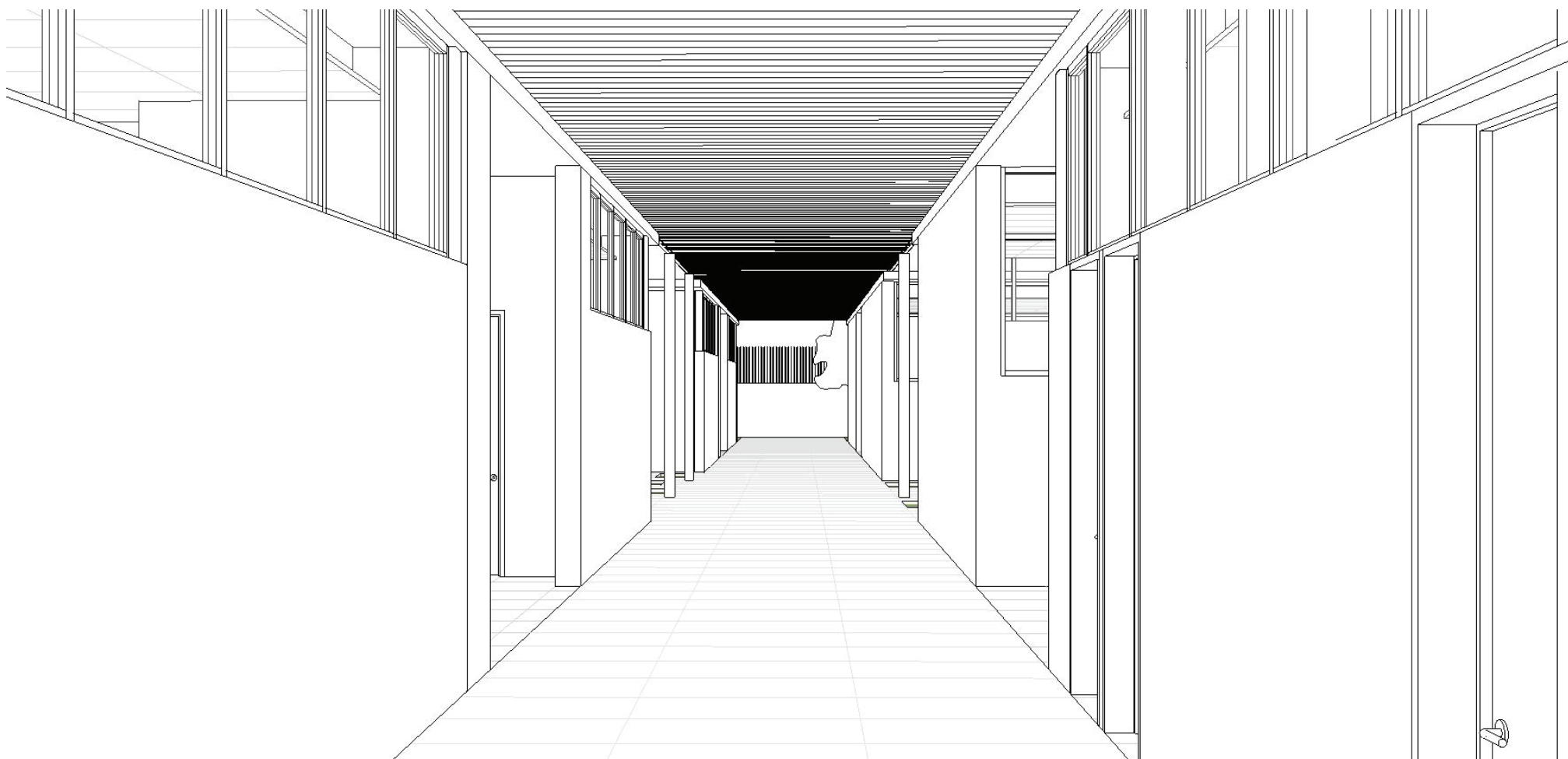




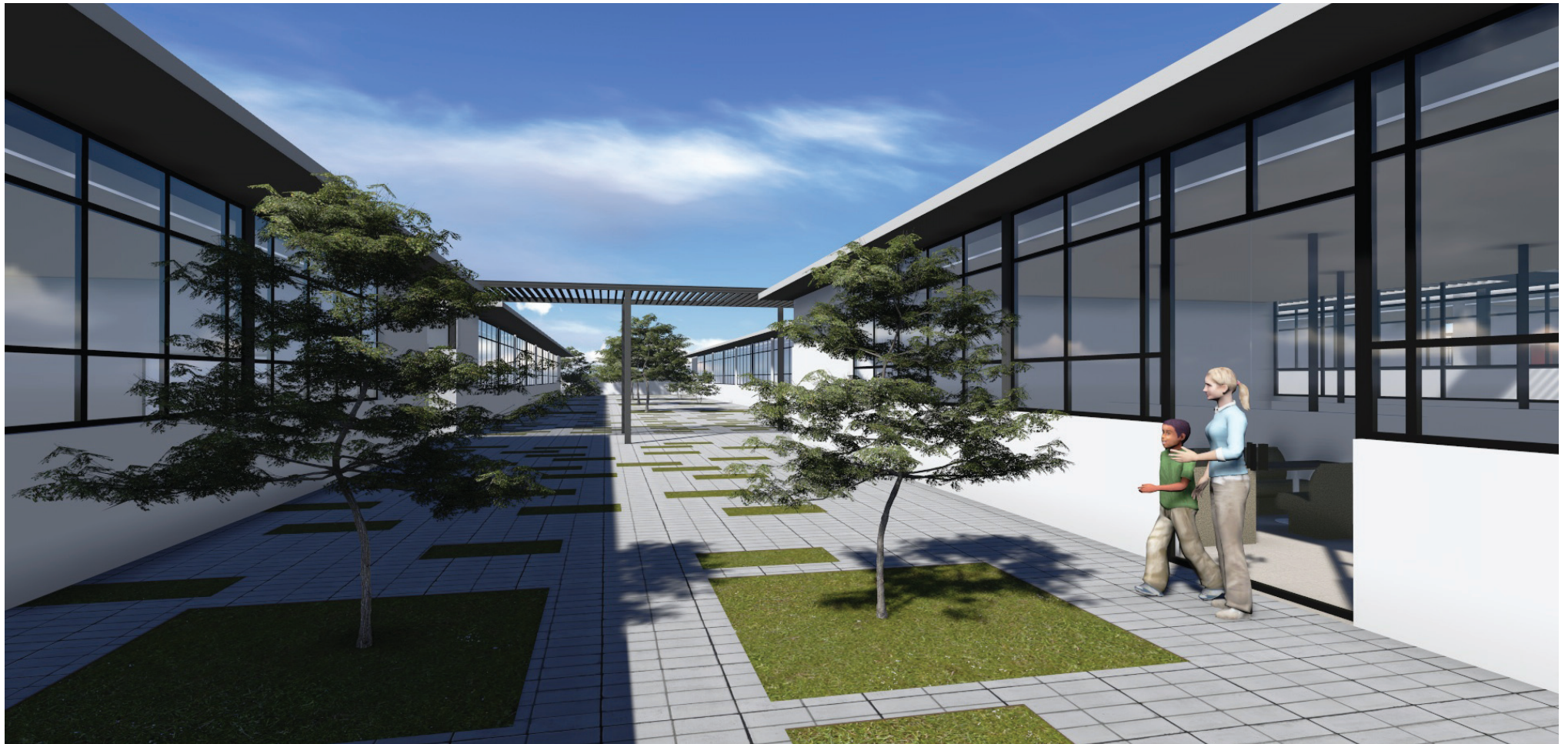






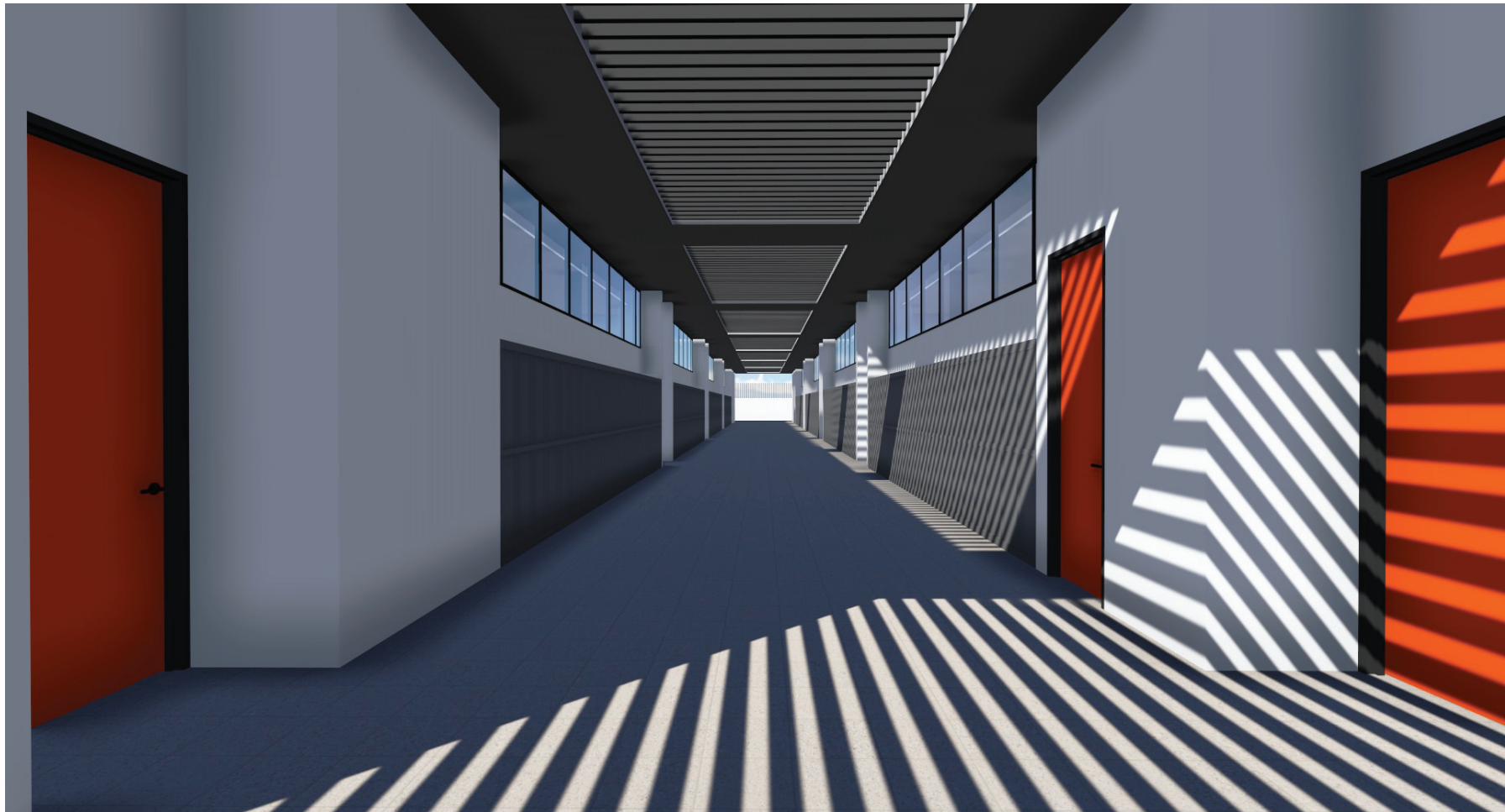












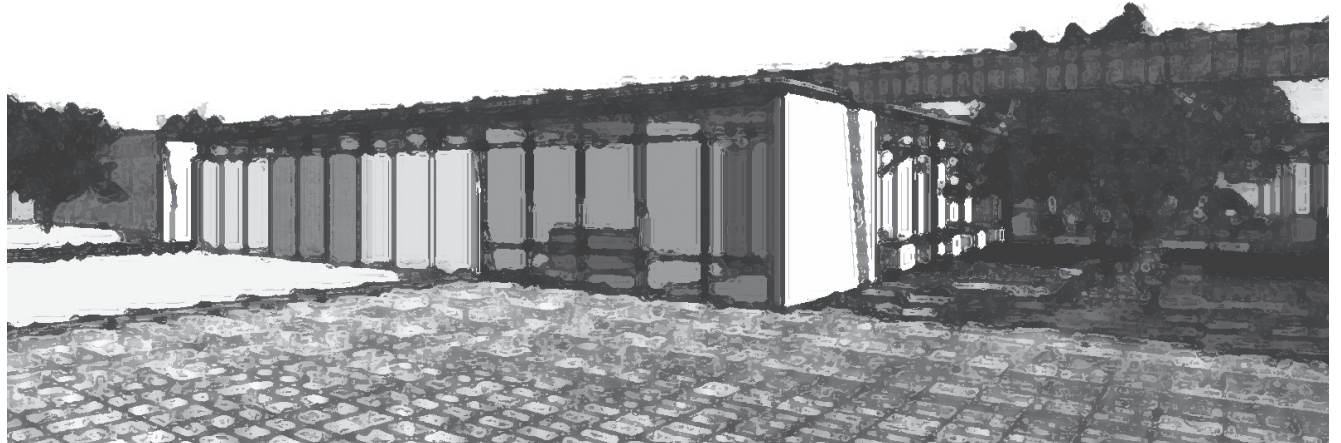








#### 4.3 ANTEPROYECTO “CENTRO DE SALUD”





## PLANTA GENERAL

1. Consultorios
2. Atención al público
3. Emergencia
4. Laboratorio de patología clínica
5. Imagenología
6. Farmacia
7. Almacén de unidad

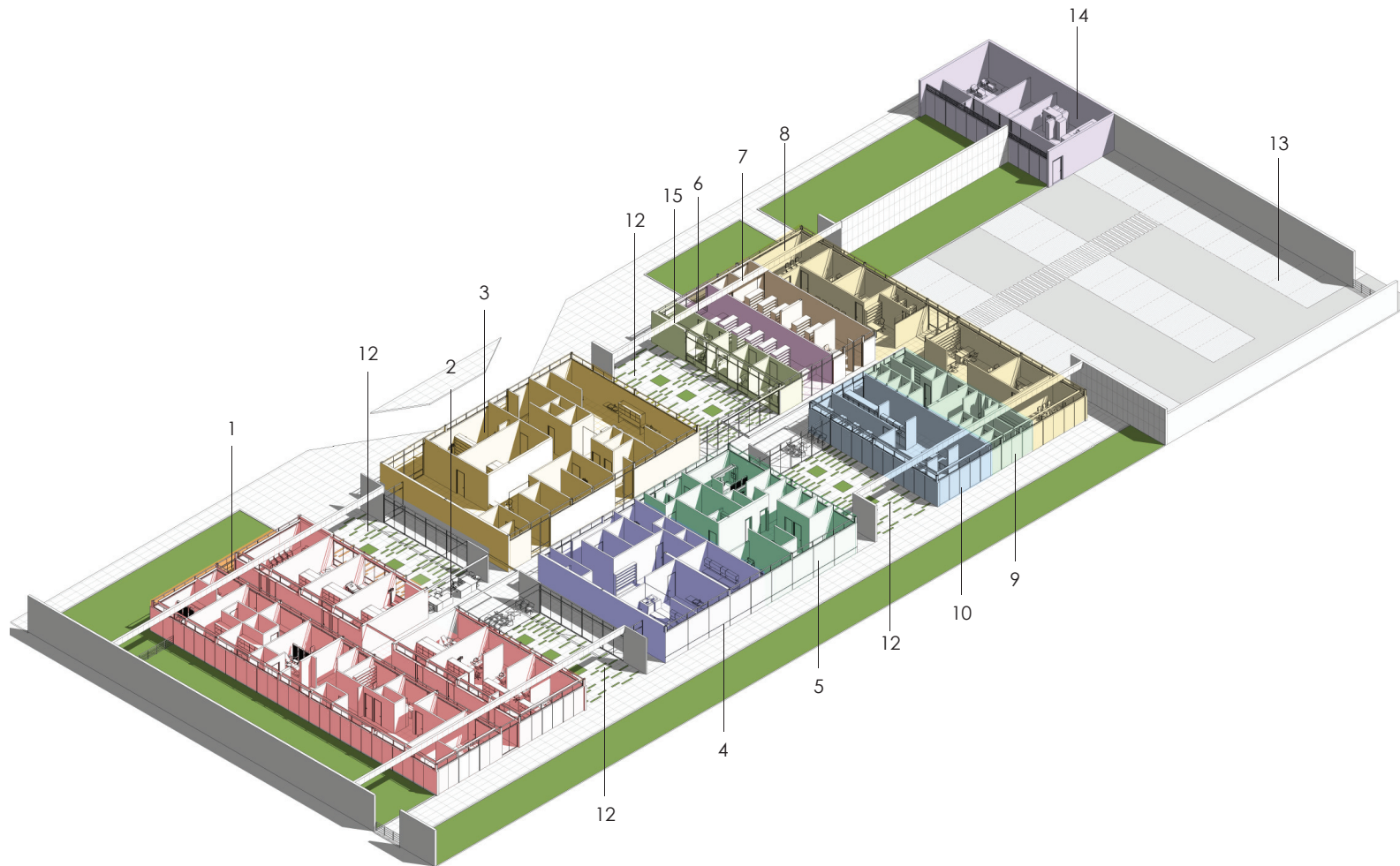
8. Gobierno y administración
9. Baños y vestidores
10. CEYE
11. Cafetería
12. Patios
13. Parquederos
14. Cuarto de máquinas





## ZONIFICACIÓN

1. Consultorios
2. Atención al público
3. Emergencia
4. Laboratorio de patología clínica
5. Imagenología
6. Farmacia
7. Almacén de unidad
8. Gobierno y administración
9. Baños y vestidores
10. CEYE
11. Cafetería
12. Patios
13. Parqueaderos
14. Cuarto de máquinas
15. Oficinas de farmacia







PLANTA\_ZONA A

1. Sala de juntas
2. Director
3. Subdirector
4. Archivo
5. Secretaría
6. Administración
7. Jefatura de enfermeras
8. Sala de juntas
9. Guarda de inflamables
10. Empaques
11. Guarda
12. Estiba
13. Control y despacho
14. Vestidor
15. Zona de duchas
16. Zona de sanitarios
17. Zona de lavabos
18. Zona de urinarios
19. Atención al público
20. Almacén
21. Guarda
22. Abasto y estiba
23. SSHH
24. Empaque
25. Oficina
26. Oficina de responsable
27. Guarda de material estéril
28. Material no estéril
29. Lavado
30. Preparación
31. Ensamble
32. Esterilizador
33. Cafetería
34. Patios

0 2.5 5





PLANTA \_ ZONA B

1. Zona de atención de emergencia
2. Estación de camillas
3. Aseo
4. Séptico
5. Sanitario pacientes
6. Sanitario para personal
7. Consultorio
8. Sala de atención mixta
9. Curaciones subsecuentes
10. Inyecciones
11. Control
12. Sala de espera
13. Sanitario para caballeros
14. Sanitario para damas
15. Sala de fluroscofia
16. Control de sala
17. Sanitario
18. Medio de contraste
19. Sala de rayos "X"
20. Equipo móvil
21. Archivo
22. Criterio e interpretación
23. Cuarto oscuro
24. Almacén
25. Rayos "X" dental
26. Vestidores
27. T.M.B.
28. T.M.S.
29. Aseo
30. Guarda
31. Hematología
32. Química clínica
33. Microbiología, esterilización y preparación de medios de cultivo
34. Lavado y distribución de muestras

0 2.5 5





PLANTA\_ZONA C

1. Consultorio de entrevista familiar
2. Coordinador de asistentes médicos
3. Nutrición y dietética
4. Consultorio materno infantil
5. Consultorio salud mental
6. Consultorio estomatológico
7. Consultorio jefe depart. clínico
8. Medicina preventiva
9. Consultorio medicina preventiva
10. Consultorio de medicina familiar
11. Consultorio de servicio de salud en el trabajo



0 2.5 5



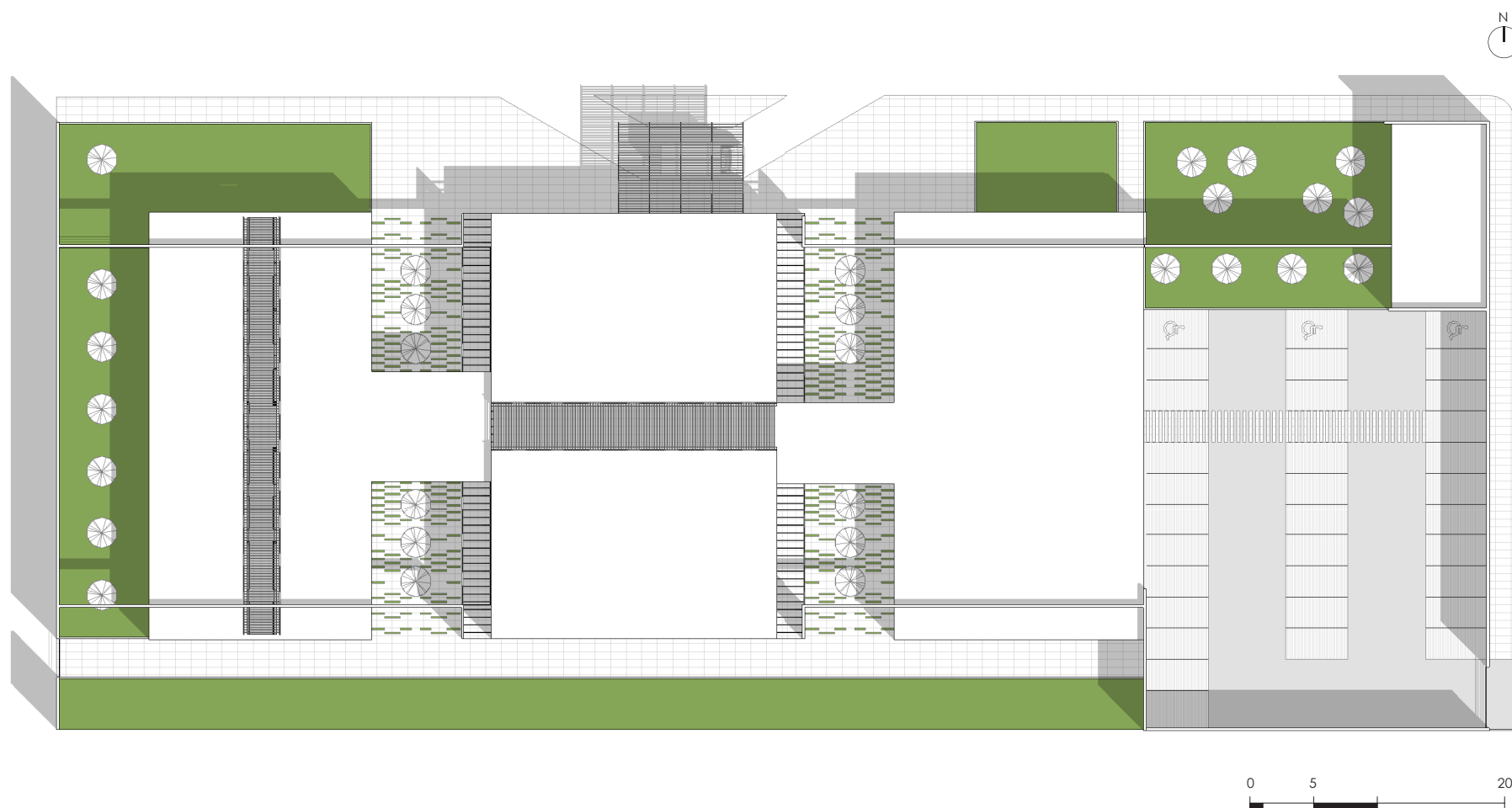
PLANTA \_ ZONA D

1. Cuarto de bombas hidroneumáticas y cisterna
2. Cuarto de tableros
3. Cuarto de transformador y generador eléctrico
4. Cuarto de almacenamiento de gases (oxígeno, nitrógeno, vacío)
5. Jardín
6. Parqueaderos regulares
7. Caminería peatonal
8. Parqueadero para personas con capacidades especiales

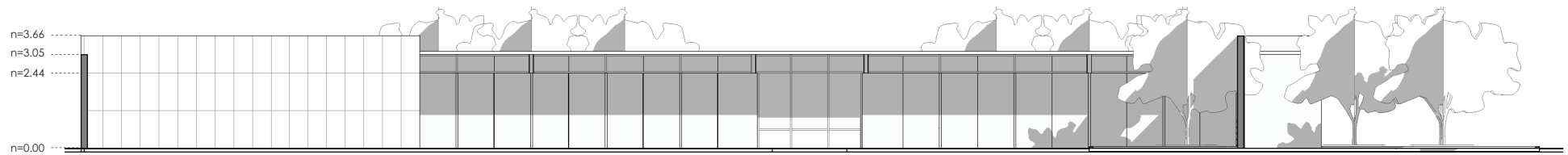
0 2.5 5



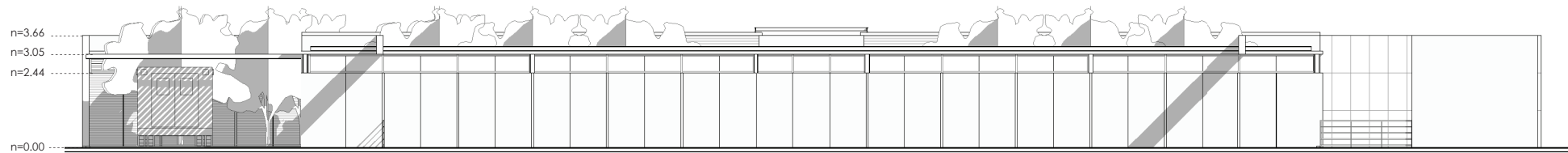
PLANTA DE CUBIERTAS



## ELEVACIÓN ESTE Y OESTE



ELEVACIÓN ESTE

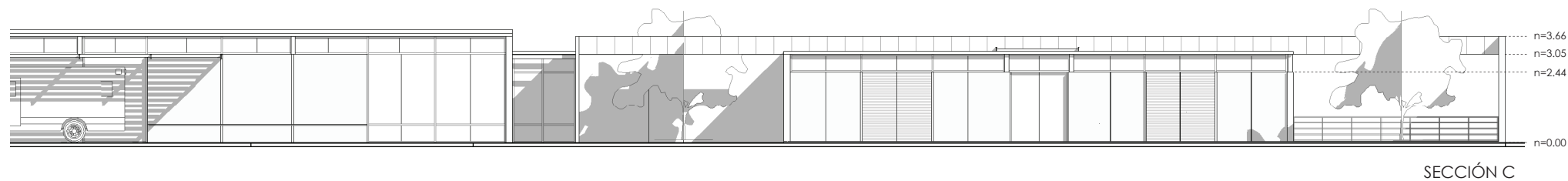
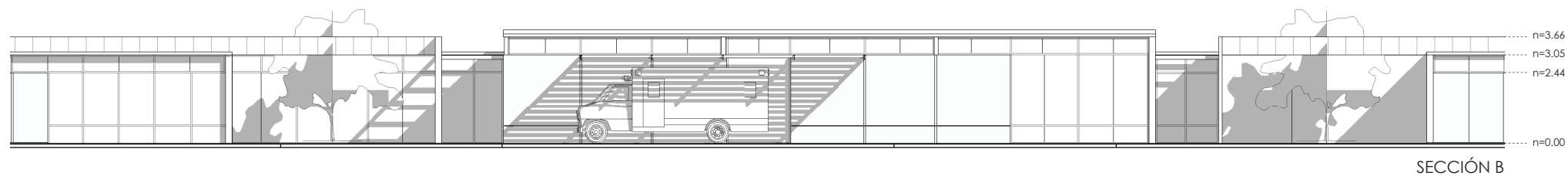
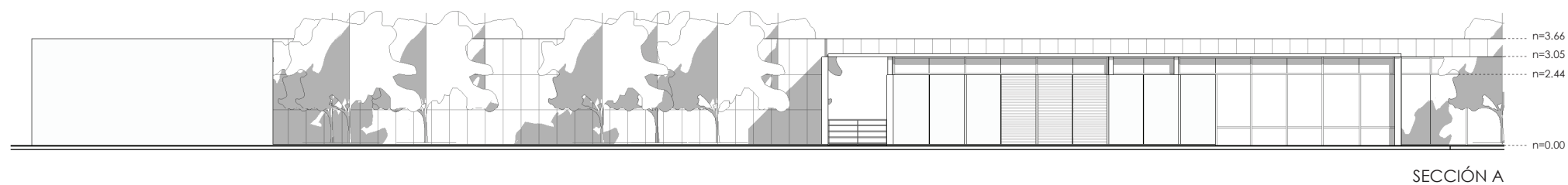


ELEVACIÓN OESTE



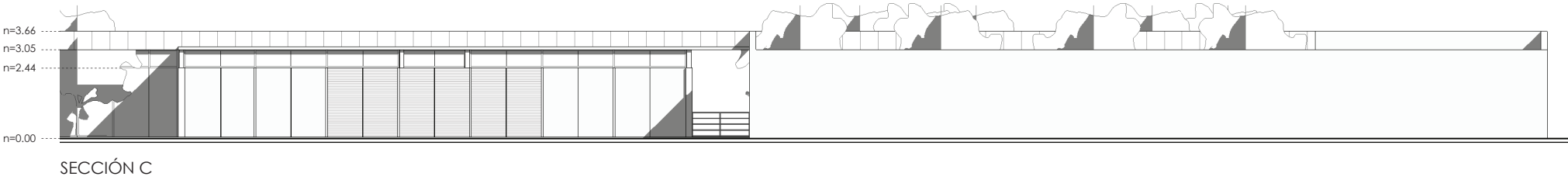
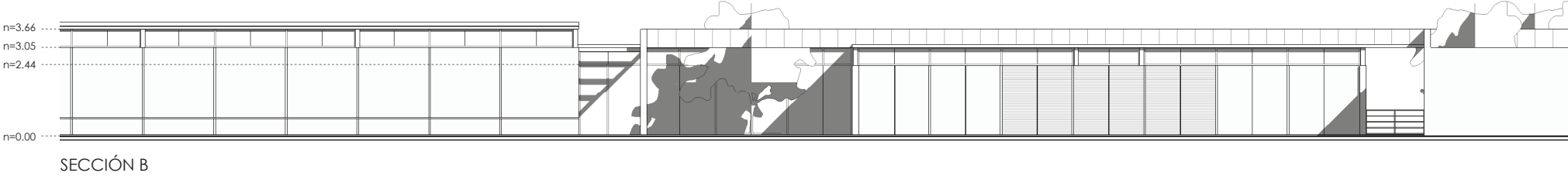


## ELEVACIÓN NORTE



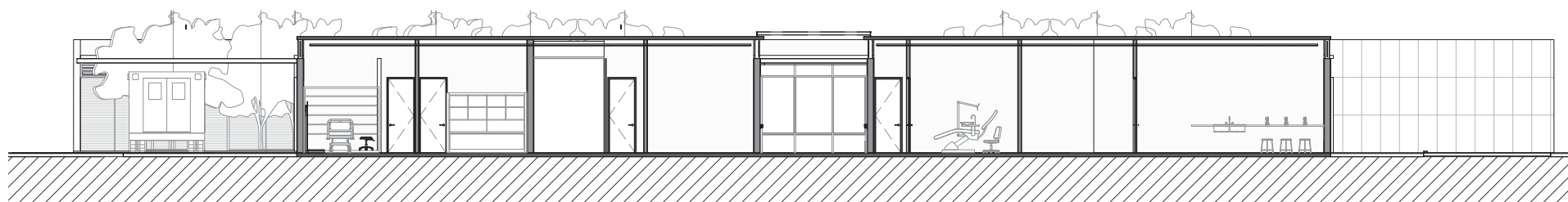
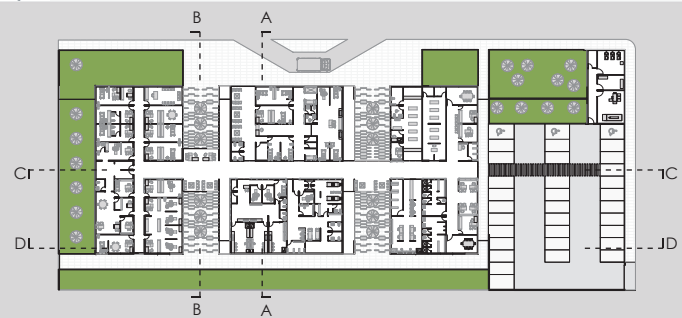


ELEVACIÓN SUR





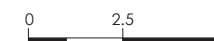
CORTE A-A Y CORTE B-B



CORTE A-A



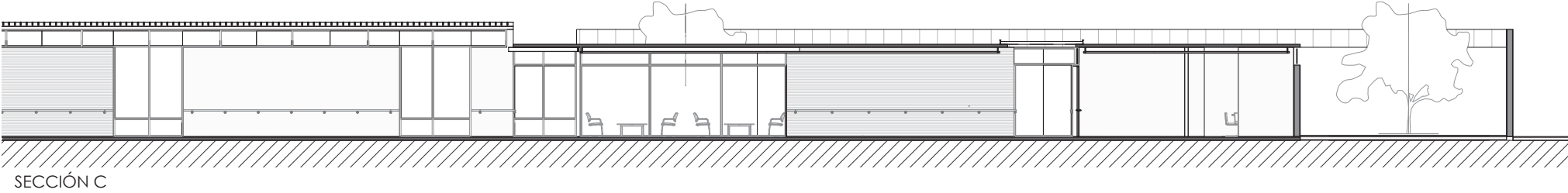
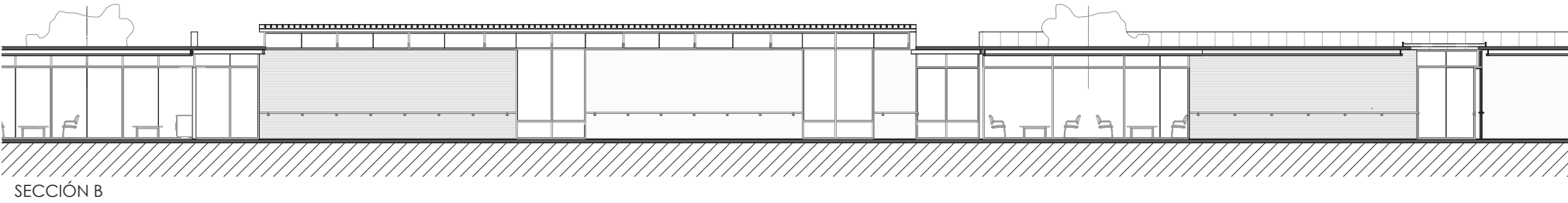
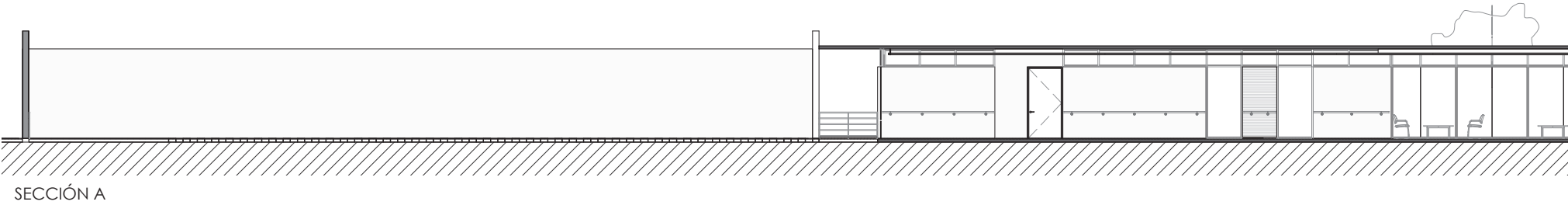
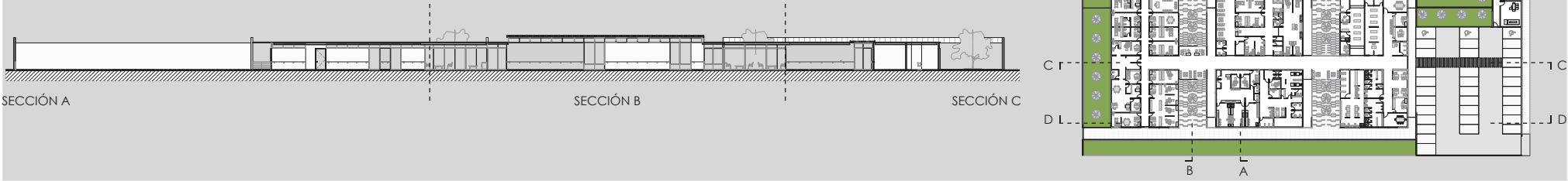
CORTE B-B





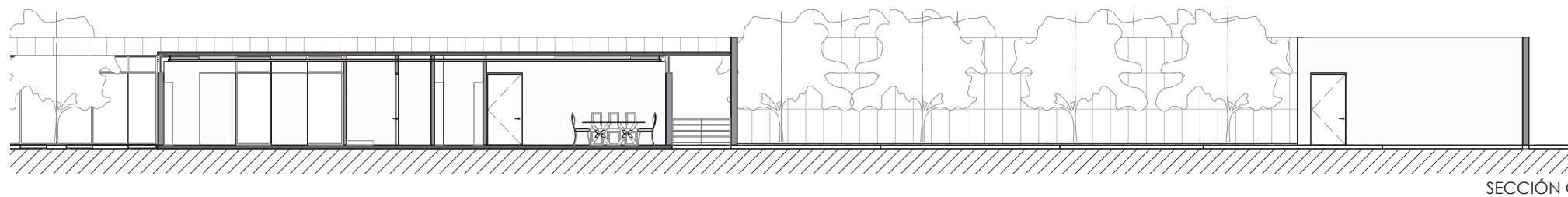
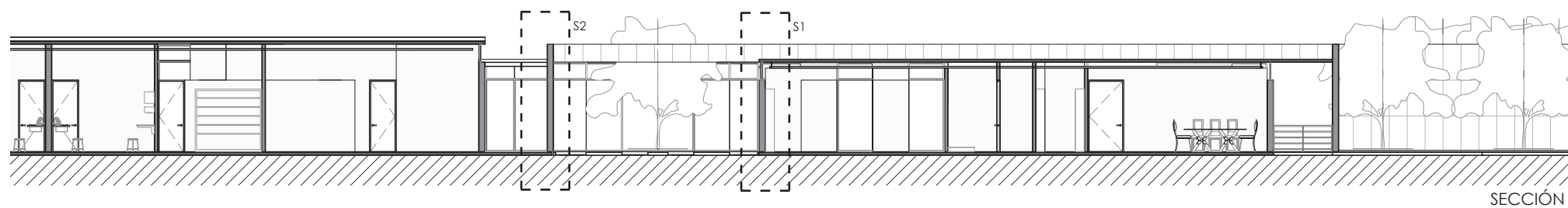
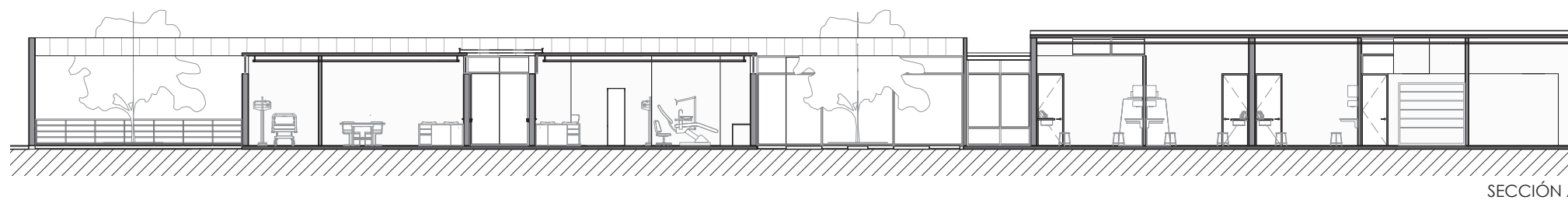
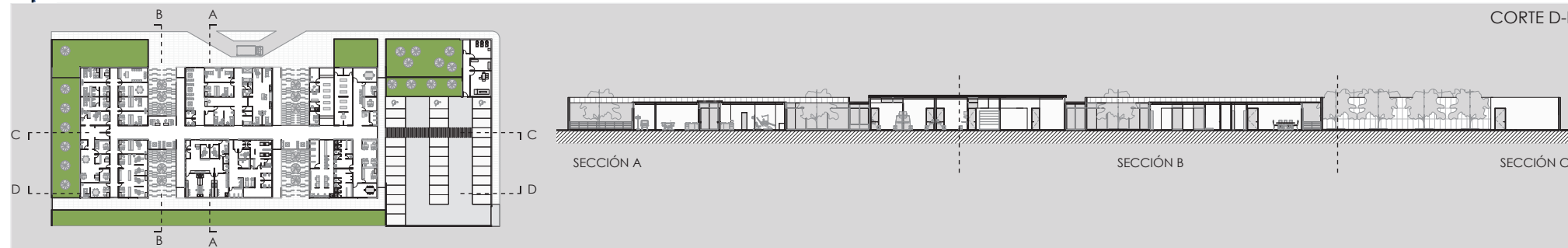


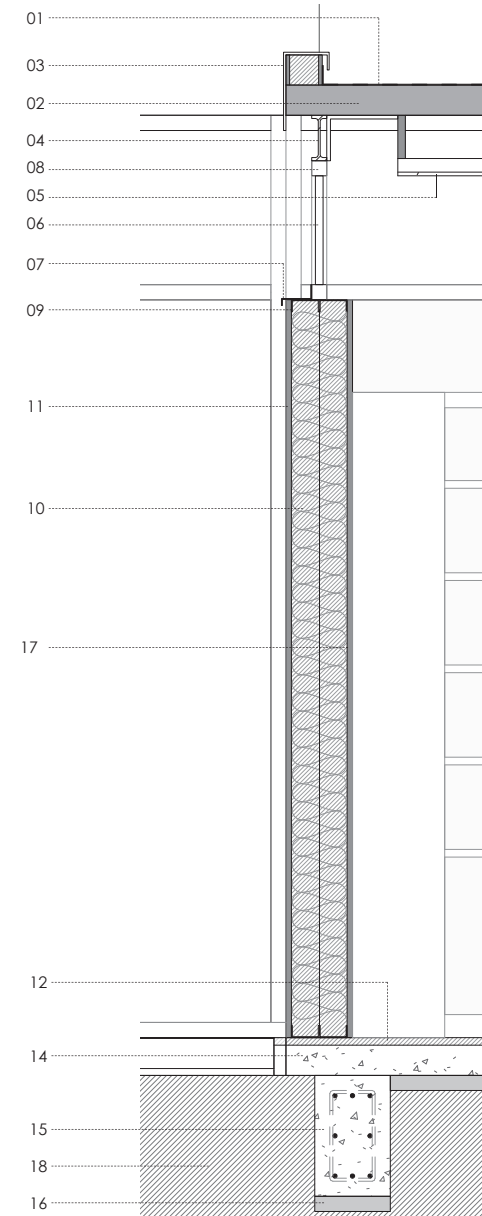
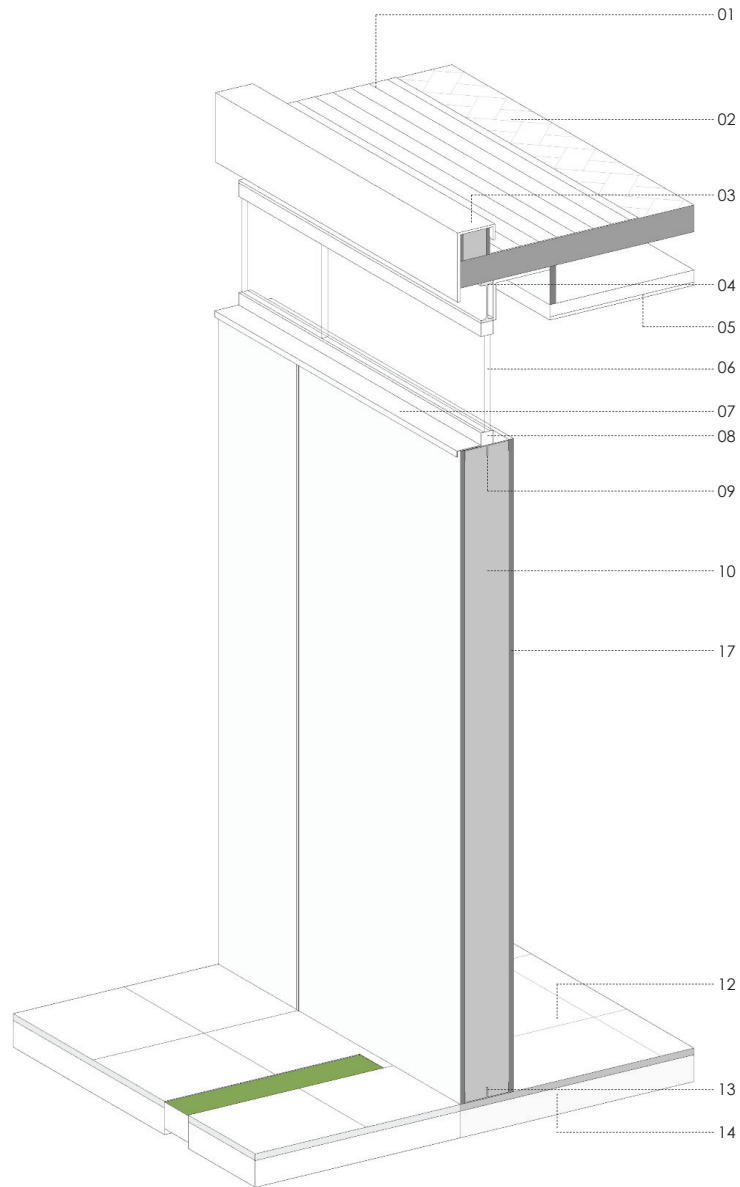
CORTE C-C





## CORTE D-D





# SECCIÓN CONSTRUCTIVA S1

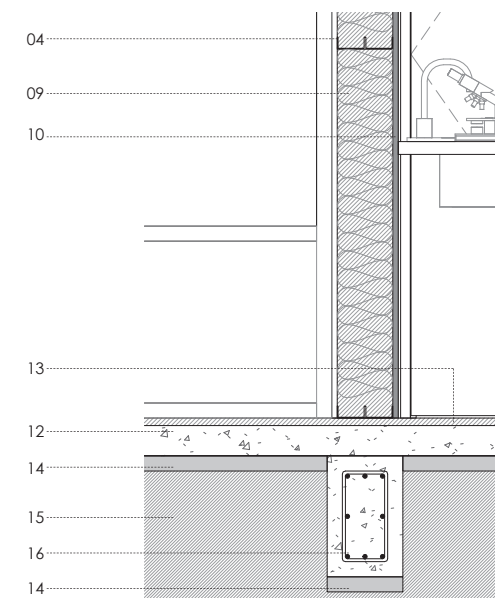
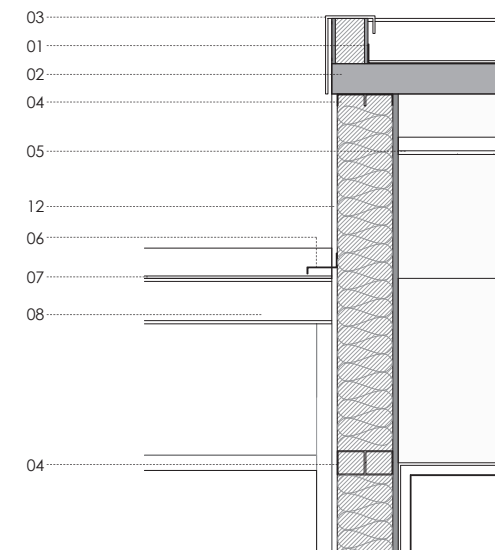
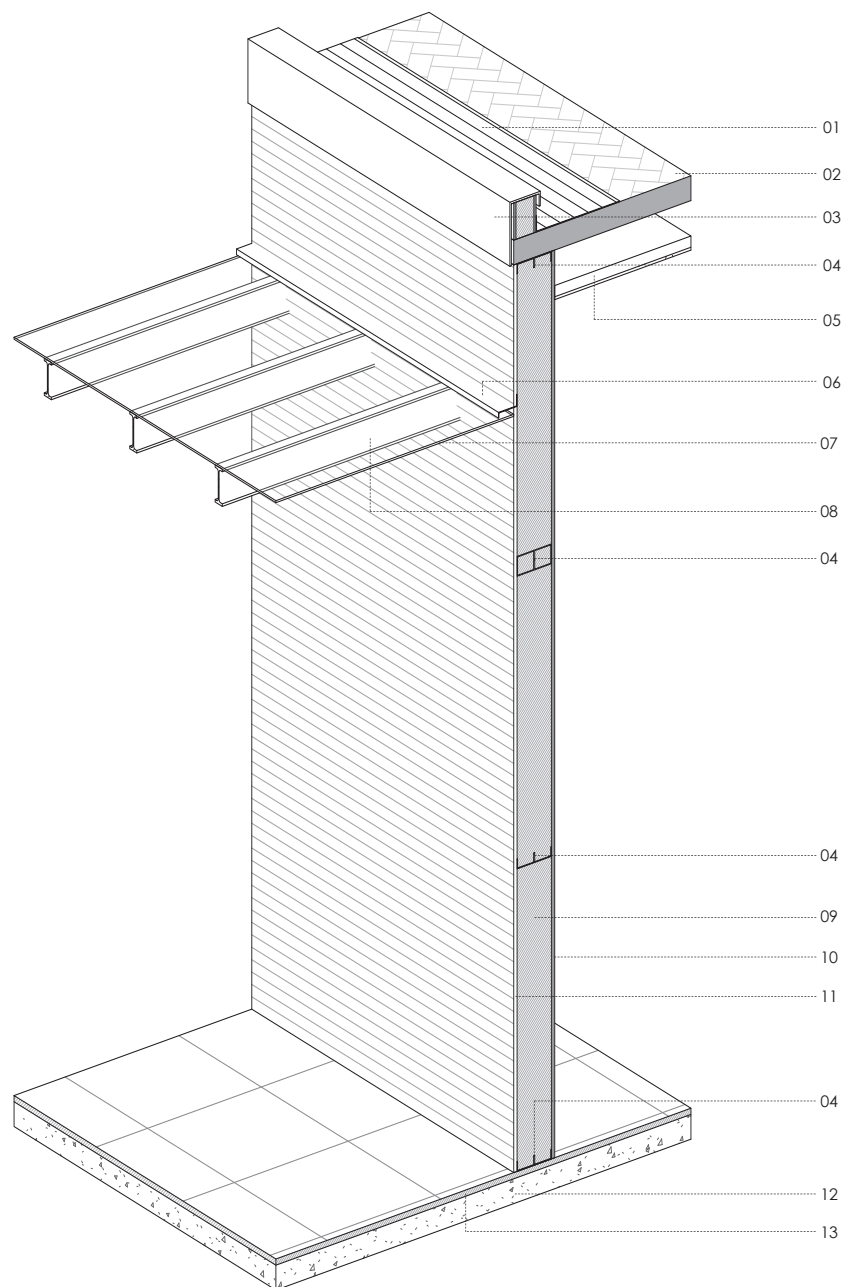
esc\_1:25

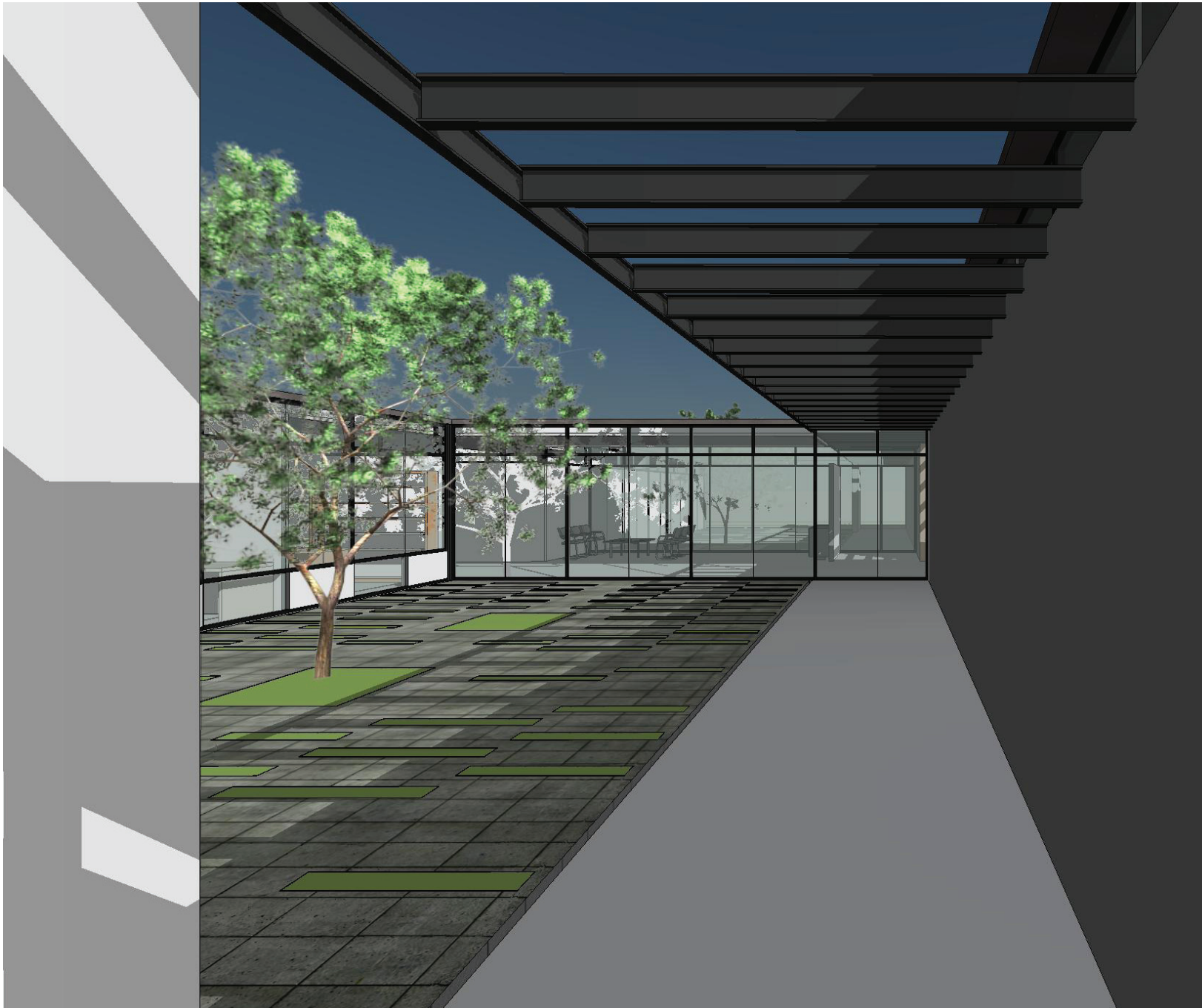
1. Impermeabilización de cubierta
2. Losa H<sup>º</sup>A. de cubierta e=10cm
3. Goterón de acero galvanizado
4. Viga I (Patín: 100x4mm, Alma: 200x3mm)
5. Cielo raso de yeso cartón
6. Vidrio claro laminado 8mm
7. Goterón de vano de ventana
8. Carpintería de aluminio
9. Estructura de acero galvanizado para paneles
10. Lana de vidrio
11. Plancha de fibrocemento 17mm
12. Recubrimiento cerámico de piso
13. Estructura de acero galvanizado
14. Losa de piso de H<sup>º</sup>A. (e=15cm)
15. Cadena de cimentación H<sup>º</sup>A. (según calculo estructural)
16. Replanteo de H<sup>º</sup>Pobre. e=5cm
17. Plancha de yeso cartón 12mm
18. Material de mejoramiento compactado

# SECCIÓN CONSTRUCTIVA S2

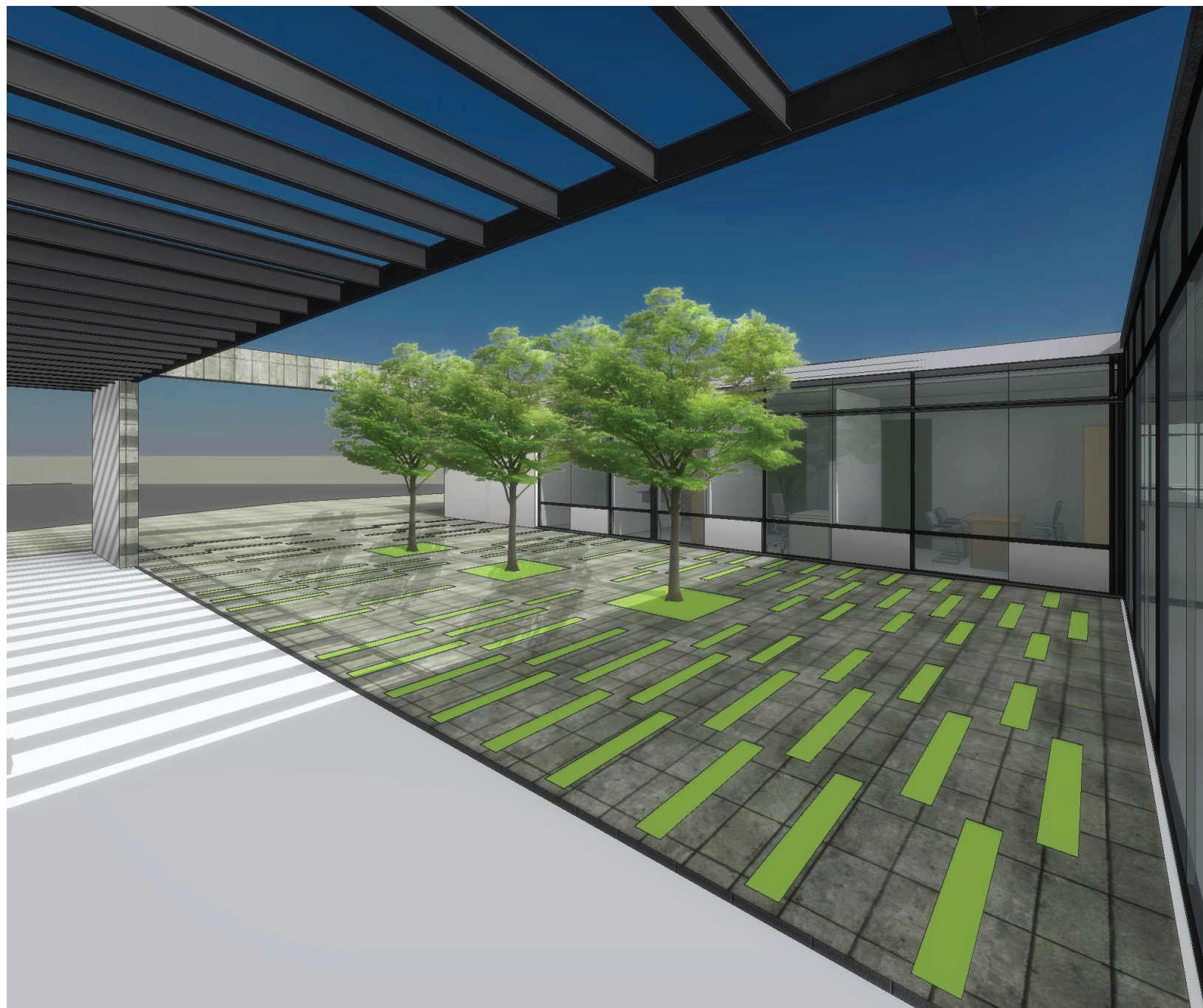
esc\_1:25

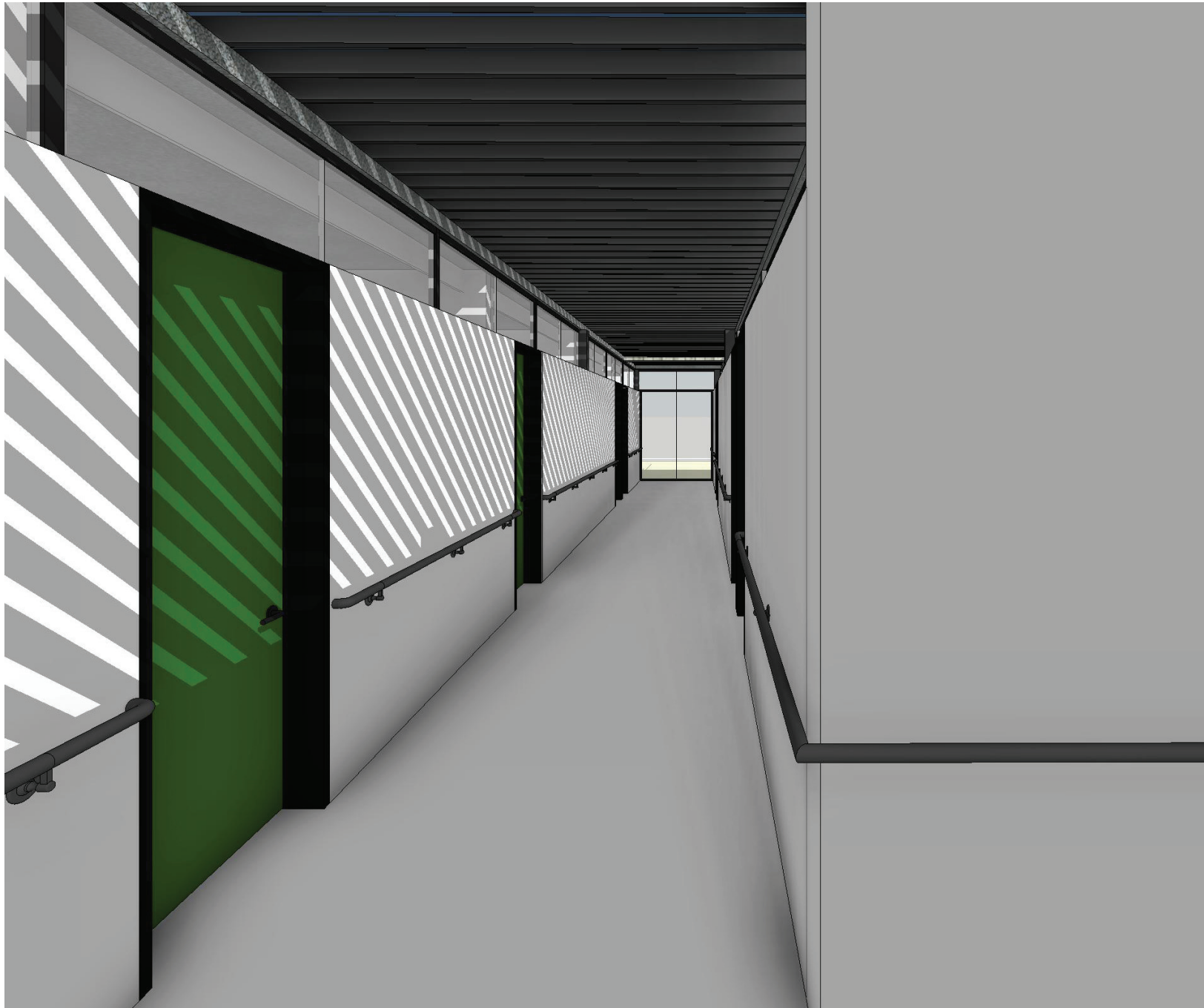
1. Impermeabilización de cubierta
2. Losa H<sup>o</sup>A. de cubierta e=10cm
3. Goterón de acero galvanizado
4. Estructura de acero galvanizado para paneles
5. Cielo raso de yeso cartón
6. Goterón
7. Vidrio claro laminado 8mm
8. Perfil I (Patin: 50x3mm, Alma: 100x2mm)
9. Lana de vidrio
10. Plancha de yeso cartón 12mm
11. Plancha hdf 15mm
12. Losa de piso de H<sup>o</sup>A. (e=15cm)
13. Recubrimiento cerámica de piso
14. Replanteo de H<sup>o</sup>Pobre. e=5cm
15. Material de mejoramiento compactado
16. Cadena de cimentación H<sup>o</sup>A. (según calculo estructural)



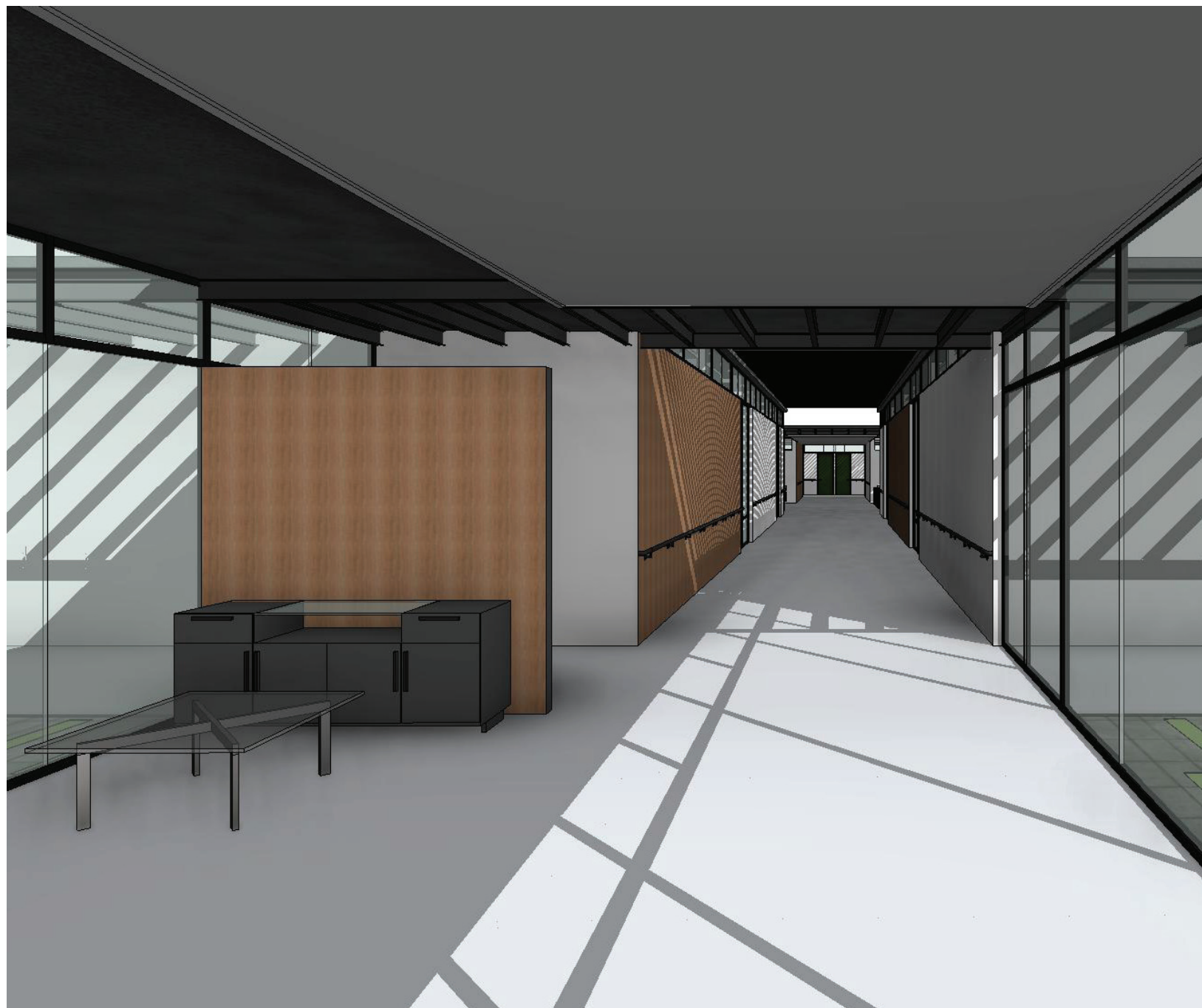


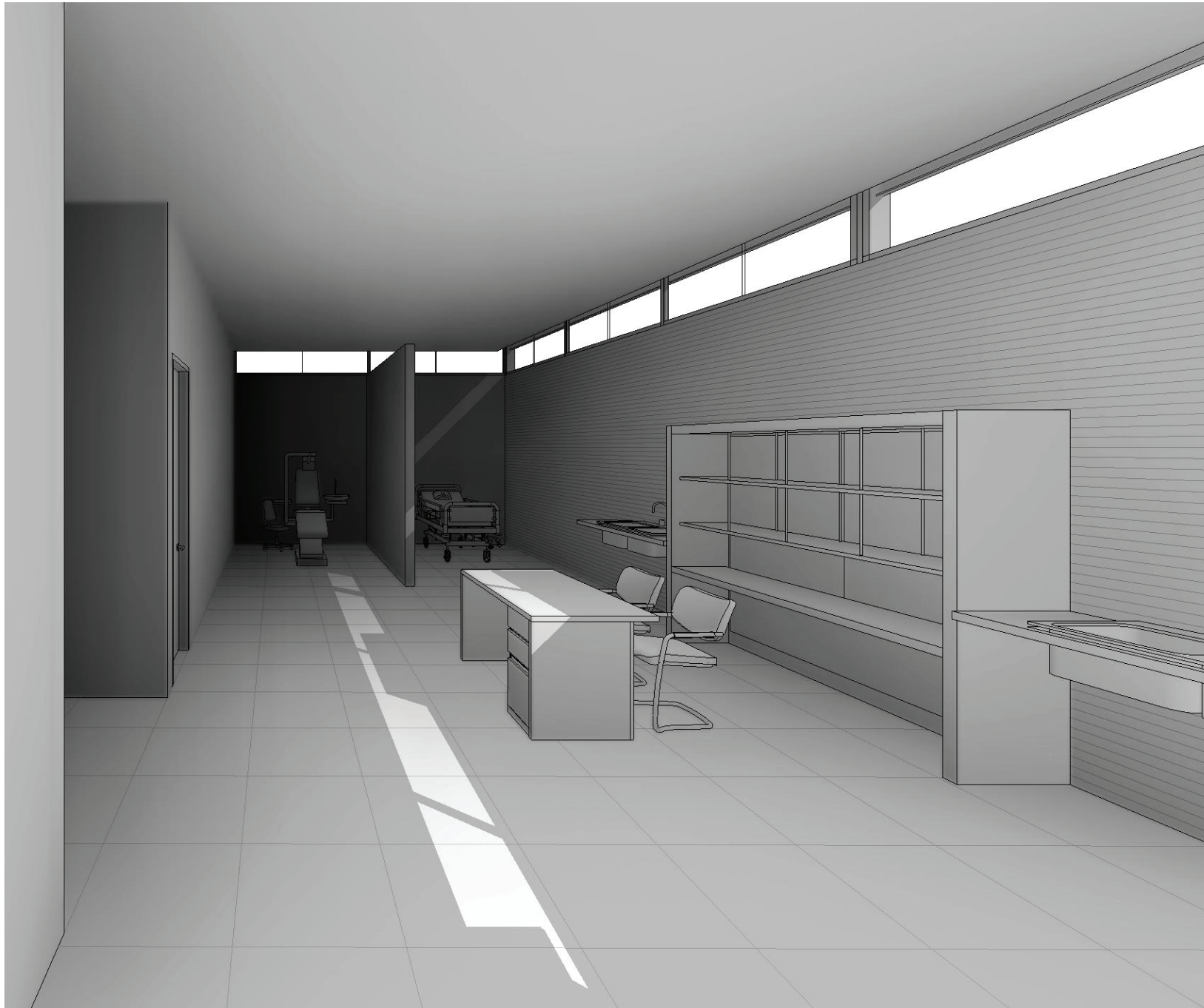






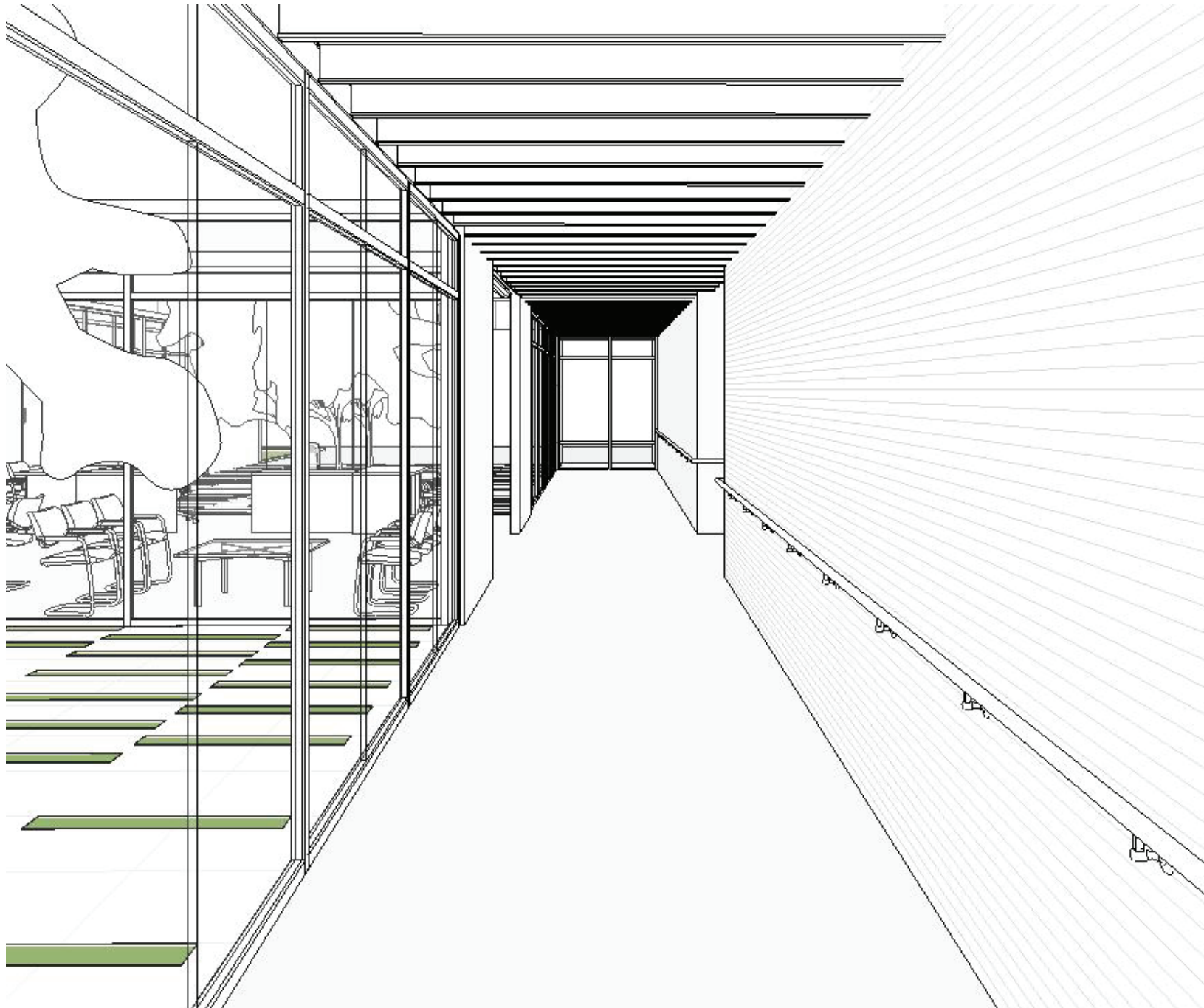












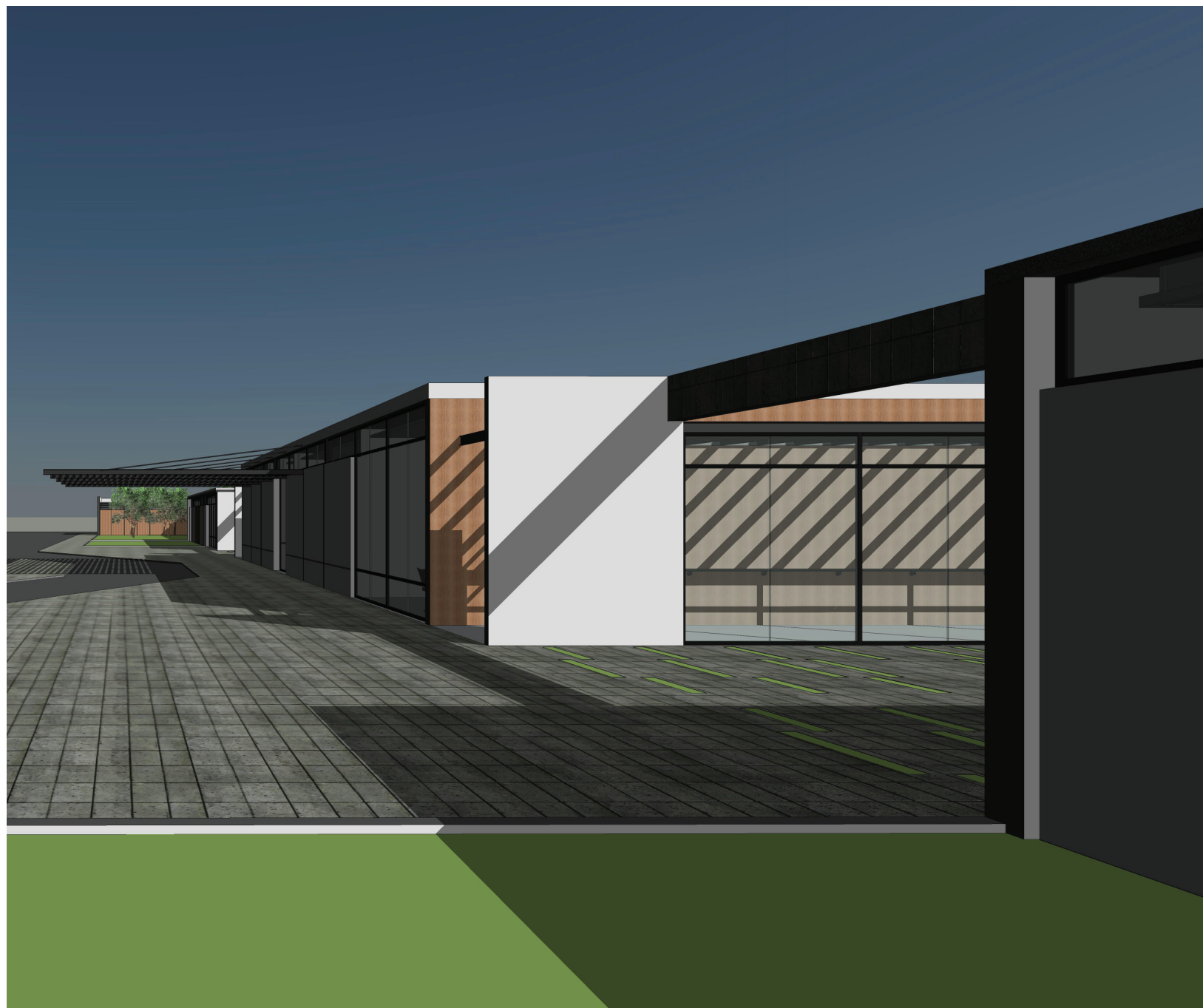
















# Conclusiones

Si bien se ha hecho un esfuerzo por identificar un sistema constructivo industrializado que sea adecuado para la aplicación en los modelos propuestos en esta tesis, se advierte que de ninguna manera pretendemos agotar el tema, sino más bien se trata de iniciar reflexiones desde el campo del proyecto y sus posibilidades, con lo cual aspiramos a que en el país se generalice, ya que esto permitiría resolver el déficit de: vivienda, centros educativos y centros de salud que son los tópicos de la tesis.

Con lo investigado hemos logrado de cierta forma conocer los sistemas, componentes, materiales, etc. que se po-

drían aplicar en diversos estudios como en el caso de nuestra tesis: un multifamiliar, un centro educativo y un centro de salud.

Luego del análisis de los sistemas industrializados que aquí se estudiaron, se logró escoger un sistema abierto, con lo que además también se logró desarrollar el módulo, ya que este depende de los materiales que conforman el mencionado sistema.

Por otro lado se logra proyectar diferentes tipos de edificaciones con el mismo sistema escogido, además de tener una herramienta para el diseño el cual fue

el método de diseño SAR, que de igual manera fue el mismo para los tres modelos desarrollados en esta tesis.

Los desafíos a futuro de la construcción en el Ecuador requieren que las universidades y los jóvenes profesionales incurrieren con sistemas constructivos racionalizados junto con el uso adecuado de técnicas, equipos y mano de obra.



# Bibliografía

## Fuentes:

Bridgman, Robert Frédéric. La importancia de la legislación y la administración para las instalaciones de asistencia médica. Ginebra, Suiza, OMS, 1954.

Carlo Alarcón, Gonzalo Herreros, Tomás Morales, Linda Schilling. Cristóbal Torres. Método SAR de diseño, Taller 03 de arquitectura / vivienda mínima: Chile Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM).

Cisneros Plazola, Alfredo. Enciclopedia De Arquitectura vol 4, Mexico: Plazola Editores, 1977. Corral Vallejo, Raúl. Infraestructura Educativa, Quito: Dirección de Comunicación y Participación Comunitaria de DINSE.

Delrue, Jan. Racionalización de la planificación y construcción de instalaciones de asistencia médica en los países en desarrollo. Lovaina, Bélgica. OMS, 1962.

Fundación Rafael Leoz para la investigación y promoción de la arquitectura social. "Implantación de sistemas abiertos de construcción mediante componentes compatibles en las viviendas de protección oficial". Instituto para la promoción pública de la vivienda M.O.P.U.

Instituto Mexicano de Seguro Social, Subdirección General de Obras y Patrimonio Inmobiliario. Normas de proyecto de Arquitectura, México, 1993

Miskiewlez, Marian W. La planificación regional y la programación funcional en el proceso de planificación de la asistencia médica. Varsovia, Polonia. OMS, 1965.  
Varios, Neufert "El arte de proyectar en arquitectura". Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili, S.A., 1983.



Altozano, F. Reyes, J. "d\_21 system: un juego para ser habito". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 60, 512. (2008). 61-69.

Cassinello, P. "Eduardo Torroja y la industrialización de la "machine à habiter" 1949-1961". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 60, 512. (2008). 5-18.

Gomes, J. "Habidite: viviendas modulares industrializadas". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 61, 513. (2009). 33-46.

Lopez Peñaherrera, Jorge. "Criterios del IESS sobre la planificación física del sistema de salud". TRAMA (Quito), Número 09, (1978): 7-14.

Lopez del Coral, J. "156 Viviendas Industrializadas en Vitoria-Gasteiz". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 61, 513. (2009). 101-109.

Moya, Rolando. "IESS producción arquitectónica para la salud". TRAMA (Quito), Número 09, (1978): 19-49.

Pons O. "Evolución de las tecnologías de prefabricación aplicadas a la arquitectura escolar". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 62, 520 (2010): 15-26.

Pérez, S. "Industrializar". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 61, 513. (2009). 5-10.

Salas, J. "De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 60, 512. (2008). 19-34.



Salas, J. Oteiza, i. "Estrategias divergentes de industrialización abierta para una edificación pretenciosamente sostenible". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 61, 513. (2009). 11-31.

Salas, Alegria. "El sistema regionalizado de salud". TRAMA (Quito), Número 09, (1978): 1-6  
Varios. "Arquitectura, Industria y Sostenibilidad". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 60, 512. (2008). 35-45.

Varios. "Concurso Ideas INVISO-2008". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 60, 512. (2008). 71-86.

Varios. "El Proyecto Manubuild: una propuesta de la aplicación de sistemas industrializados a la vivienda colectiva en España". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 61, 513. (2009). 47-58.

Varios. "La arquitectura residencial como una realidad industrial. Tres ejemplo resientes". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 60, 512. (2008). 47-60.

Varios. "La innovación tecnológica desde la promoción de la vivienda publica: el Concurso de Innovación Técnica INCASOL". Informes de la Construcción (Madrid), Vol. 61, 513. (2009). 87-100.

Irarrázaval, Sebastián. ("Escuela modular"). <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=37519389005>. Acceso (30 mayo 2013).

Ministerio de educación. ("Tipologías y Nuevos Estándares de Infraestructura Educativa"). <http://educacion.gob.ec/>. Acceso (3 junio 2013).

Aguirre, Fernanda, Cristian Sotomayor, Josué Vega. Anteproyecto para el colegio técnico Sígsig, Cuenca: 2008.

Calle Castillo Dennise. La vivienda industrializada. Cuenca 2011.